

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-181

(43) 公開日 平成6年(1994)1月11日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 6/14	3 1 0	8119-4C		
6/02	3 0 1 D	9163-4C		
G 0 3 B 42/02	K			

審査請求 未請求 請求項の数12(全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平4-139888

(22) 出願日 平成4年(1992)4月30日

(71) 出願人 000138185

株式会社モリタ製作所

京都府京都市伏見区東浜南町680番地

(72) 発明者 中野 克三

京都市伏見区東浜南町680 株式会社モリ  
タ製作所内

(72) 発明者 森 恵介

京都市伏見区東浜南町680 株式会社モリ  
タ製作所内

(72) 発明者 新井 英一

京都市伏見区東浜南町680 株式会社モリ  
タ製作所内

(74) 代理人 弁理士 松野 英彦 (外1名)

最終頁に続く

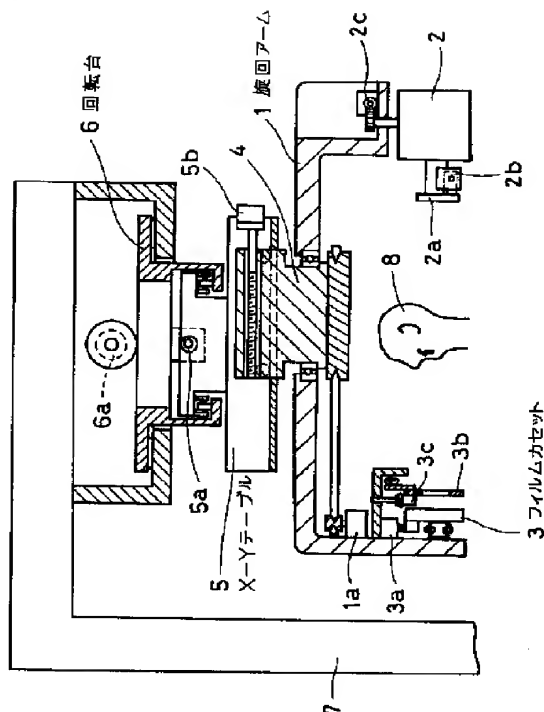
(54) 【発明の名称】 平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置

(57) 【要約】

【目的】 平面断層撮影ができ、また拡大率を容易に変化できる装置を低コストで得る。

【構成】 患者8を挟んで配置されたX線発生器2とX線検出面3とを平面断層面に平行な方向に相対的に互いに逆方向に直線移動させると共に、この移動に連動して常に照射X線を平面断層面内の同一の特定領域を通過してX線検出面に入射させる機能を、曲面断層X線撮影装置に付加した。

【効果】 曲面断層X線撮影装置の機構を活用できるのでコストが安く、平面断層面は歪がなく鮮明に撮影でき、また拡大率を任意に変更できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 人体頭部(8)を挟んで対向配置されたX線発生器(2)とX線検出面(3)とを一定の相対関係を保ちながら頭部周囲を巡回させ、この巡回に連動させてX線発生器(2)からのX線照射方向に対してほぼ直交する方向にX線検出面(3)を移動させることにより、頭部顎顔面の曲面断層像を得るように構成された曲面断層X線撮影装置において、

撮影対象として選定された平面断層面(L)と平行にX線検出面(3)を配置すると共に、X線発生器(2)とX線検出面(3)とを同期させて相対的に互いに逆方向に、且つ上記平面断層面(L)と平行な方向に移動させる直線移動手段(3a, 5a, 5b, 15, 16)と、この移動に連動して常に照射X線が上記平面断層面(L)内の同一の特定領域を通過してX線検出面(3)に入射するようにX線の照射方向を制御するX線照射方向制御手段(2c)、とを備えたことを特徴とする平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項2】 X線発生器(2)とX線検出面(3)とを平面断層面(L)を挟んで対向するように支持する支持体(1)を設け、直線移動手段(3a, 15)によってX線発生器(2)とX線検出面(3)とをそれぞれ支持体(1)に対して直線移動させ、且つX線照射方向制御手段(2c)によってX線発生器(2)をX線検出面(3)に向けて回動させるように構成した請求項1記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項3】 X線発生器(2)とX線検出面(3)とを平面断層面(L)を挟んで対向するように支持する支持体(1)を設け、直線移動手段(3a, 15, 16)によって支持体(1)を上記平面断層面(L)に対して平行な方向に直線移動させると共に少なくともX線発生器(2)とX線検出面(3)の一方を支持体(1)に対して直線移動させ、且つX線照射方向制御手段(2c)によってX線発生器(2)をX線検出面(3)に向けて回動させるように構成した請求項1記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項4】 X線発生器(2)を支持体(1)と共に移動させ、X線検出面(3)のみを支持体(1)に対して直線移動させるように構成した請求項3記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項5】 X線検出面(3)を支持体(1)と共に移動させ、X線発生器(2)のみを支持体(1)に対して直線移動させるように構成した請求項3記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項6】 支持体(1)が巡回アームである請求項2乃至5のいずれかに記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項7】 巡回アーム(1)の巡回中心を制御するための2次元位置制御機構(5, 18)により巡回アーム(1)を平面断層面(L)に対して平行な方向に移動させる

2

ように構成した請求項6記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項8】 2次元位置制御機構(5, 18)を任意に回転させる回転手段(6)を設けた請求項7記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項9】 X線発生器(2)から出射されるX線束の照射形状を撮影様式に応じて変更する照射野形状変更手段(2a, 2b)をX線発生器(2)側に備えと共に、X線検出面(3)に入射されるX線束の受光形状を撮影様式に応じて変更する受光形状変更手段(3b, 3c)をX線検出面(3)側に備えた請求項1乃至8のいずれかに記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項10】 平面断層撮影時において、受光形状変更手段(3b, 3c)をX線検出面(3)の移動に同期して自動的に移動させる移動手段(3a, 3c)を設けた請求項9記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項11】 X線検出面(3)が、X線フィルムカセット若しくはX線ラジオグラフィ用感光体である請求項1乃至5のいずれかに記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

【請求項12】 X線検出面(3)が、X線CCD、X線光電変換装置若しくはX線蛍光増倍管であり、これらを電氣的に画像処理することによって検出領域を移動させるように構成した請求項1乃至5のいずれかに記載の平面断層撮影機能付き曲面断層X線撮影装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は歯科や耳鼻科等の診療に用いられる人体頭部あるいは人体顎顔面用のX線断層撮影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 歯科診療の分野において歯科用パノラマX線撮影装置と一般に呼ばれている曲面断層X線撮影装置は周知であり、小規模な一般の歯科医院にも普及している。この装置としては、X線源とX線フィルムとを巡回アームの両端に対向配置して患者頭部を挟んで巡回させるものが一般的であるが、巡回アームは必ずしも細長い棒状である必要はなく、例えば米国特許第4847881号のようにリング状のものも知られている。また、近年、診療には上記のような曲面の断層写真の外に、顎関節や歯のインプラントなど、狭い断層幅で特定の部位を選択的に撮影した平面断層写真が必要になってきている。従来の一般医科用として使用されている平面断層撮影装置は大形で大きな据付面積を必要とし、また単機能の装置でありながら高価であるため、病院などの比較的大規模な施設を除いて一般の歯科医院などにはあまり普及していない。

【0003】 上述した従来の平面断層撮影装置としては、巡回アームに支持されたX線源とフィルムとが回転

中心部を支点として対称的に円弧運動する方式(Tomography)、平行に直線運動する方式(Planigraphy)、曲線軌道運動する多軌道方式等が知られているが、これらは主に腹部等を撮影するための撮影面積が比較的広いものであり、いずれも旋回アームを固定された1点の周りで旋回させるものである。このため、得られるX線像の拡大率を変化させることが困難であり、またアームの旋回範囲を確保する必要があるため設置スペースが大きくなるという問題点があった。

【0004】このため、最近歯科や耳鼻咽喉科あるいは口腔外科領域を診療する目的で種々の撮影機能を有するX線撮影装置が提案されている。例えば、特開昭58-165825号公報には平面断層撮影と曲面断層撮影の両方が可能な装置が開示されている。しかしながら、この装置にはX線発生器の回転角度を制御する手段がなく、またフィルム移送機構の作動を止め、旋回アームを旋回させてから、フィルムを静止状態に保持して像領域全体を一時に露出することにより平面断層撮影を行うものであるため、撮影された像に歪が生じやすく、また平面断層撮影に際して拡大率を変更することができない。また、前出の米国特許第4847881号公報によって開示される装置は、歯列弓の曲面断層撮影と顎関節部のスライストモグラム像が得られる。しかしながら、スライストモグラムは平面断層撮影ではなく断層幅の狭い曲面断層撮影であり、また機構的にも平面断層を撮影する機構を持たないため、平面断層撮影は行えない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明はこれらの点に着目し、歪がなく鮮明な平面断層撮影が可能であると共に拡大率を変化できる機能を備えた装置を小規模な医院にも容易に導入できるようにし、またどのような方向の断層面に対しても簡単に平面断層撮影ができる装置を得ることを課題としてなされたものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】従来の曲面断層X線撮影装置の基本的な構成は、X線発生器とX線フィルムカセットなどのX線検出面とを患者の頭部を挟んで対向配置し、一定の相対関係を保ちながら患者の周囲を旋回させると共に、この旋回に連動させてX線発生器からのX線の照射方向に対して直交する方向にX線検出面を移動させることによって、例えば歯列弓のような曲面状の断層面のパノラマX線像を得ようになっている。この発明では、このような装置において、撮影対象として選定された平面断層面に平行にX線検出面を配置すると共に、X線発生器とX線検出面とを同期させて相対的に互いに逆方向に、且つ上記平面断層面と平行な方向に移動させる直線移動手段と、この移動に連動して常に照射X線が上記平面断層面内の同一の特定領域を通過してX線検出面に入射するようにX線の照射方向を制御するX線照射方向制御手段、とを備えている。

【0007】また、X線発生器とX線検出面とを平面断層面を挟んで対向するように支持する支持体を設け、直線移動手段によってX線発生器とX線検出面とをそれぞれ支持体に対して直線移動させ、且つX線照射方向制御手段によってX線発生器をX線検出面に向けて回転させるように構成している。また、上記の構成において、直線移動手段によって支持体を平面断層面に対して平行な方向に直線移動させるようにしてもよく、この場合にはX線発生器とX線検出面の両方または一方を支持体に対して直線移動させる構成、X線発生器を支持体と共に移動させ、X線検出面のみを支持体に対して直線移動させる構成、あるいはX線検出面を支持体と共に移動させ、X線発生器のみを支持体に対して直線移動させる構成が可能である。

【0008】従来の曲面断層X線撮影装置においては、旋回アームを設けてその一端にX線発生器を、他端にX線検出面をそれぞれ支持する構成が一般的であるから、この旋回アームを上記の支持体として利用することができる。この場合、旋回アームの旋回中心を制御するために2次元位置制御機構が一般に備えられるので、旋回アーム移動用の直線移動手段としてはこの2次元位置制御機構がそのまま利用でき、2次元位置制御機構を回転させる回転手段を設けることが望ましい。なお、2次元位置制御機構を旋回アームの直線移動用に利用できないような構成の場合には、2次元位置制御機構を直線移動させる手段を設けることが望ましい。

【0009】また、X線発生器から出射されるX線束の照射形状を撮影様式に応じて変更する照射野形状変更手段をX線発生器側に、またX線検出面に入射されるX線束の受光形状を撮影様式に応じて変更する受光形状変更手段をX線検出面側に、それぞれ備えることが望ましい。この場合、受光形状変更手段をX線検出面の移動に同期して自動的に移動させる移動手段を設けることができる。また、X線検出面としてはX線フィルムカセット若しくはX線ラジオグラフィ用感光体が利用でき、またX線CCD、X線光電変換装置若しくはX線蛍光増倍管も利用できる。後者の場合にはこれらを機械的に移動させず、電気的に画像処理して検出領域を移動させるようにしてもよい。

【0010】

【作用】歯科用パノラマX線撮影装置と呼ばれて一般に普及している曲面断層X線撮影装置に、X線発生器とX線検出面とを平面断層面を挟んでこれに平行に同期して移動させる移動手段と、この移動に連動して常に照射X線を平面断層面内の同一の特定領域を通過してX線検出面に入射させるX線照射方向制御手段、とを付加することにより、それほど大形化せず、比較的低価格であると共に撮像に歪が少なく、しかも必要に応じて拡大率を容易に変化できる平面断層撮影機能を備えた曲面断層X線撮影装置が実現される。

【0011】特に、X線発生器とX線検出面とを旋回アームの両端に対向配置させたものでは、この旋回アームを平面断面に対して平行な方向に移動させればよく、また旋回アームの平行移動用として公知の歯科用パノラマX線撮影装置における旋回アーム移動用の2次元位置制御機構を利用することによって平面断面撮影のための構造が簡略化される。また、2次元位置制御機構を回転させる回転手段を設けることにより、どのような方向の平面断面面に対しても容易に撮影が行えるので、患者頭部のセッティングが容易となる。また、照射野形状変更手段や受光形状変更手段を設けることにより撮影様式に応じたX線束の断面形状を得ることができる。

#### 【0012】

【実施例】以下、図示の一実施例について説明する。図1及び図2は実施例の装置の概略図であり、1は旋回アーム、2は旋回アーム1の一端に支持されたX線源、3は旋回アーム1の他端に支持されたX線フィルムカセット、4は旋回アーム1の旋回軸、5は旋回軸4を支持するX-Yテーブル、6はX-Yテーブル5を支持する回転台、7は回転台6を支持する基台、8は被写体となる患者の頭部である。旋回アーム1は旋回用モータ1aにより水平面内を旋回し、X-Yテーブル5のX軸移動用モータ5aとY軸移動用モータ5bの作動に応じて旋回軸4の位置が制御されるようになっており、回転台6は回転用モータ6aが作動すると基台7に対して回転し、X-Yテーブル5を回転させる。

【0013】X線源2には、X線の照射野形状を変更するための照射野形状切替板2aとこの切替板2aを操作する照射野形状切替用モータ2b、及びX線源2をウォームギヤを介して水平面内で回動させる方向制御用モータ2cが設けられ、またX線フィルムカセット3には、カセット移動用モータ3aとX線の受光形状を変更するための受光形状切替板3b及びこの切替板3bを駆動する受光形状切替板用モータ3cが設けられている。照射野形状切替板2aは例えば特公平3-73306号公報に開示されているように1枚のスリット板を移動させ、または例えば実開平2-39705号公報に開示されているように2枚のスリット板を移動させて組み合わせることにより開口部の形状を変更するように構成される。また受光形状切替板3bもこれと同様に構成される。

【0014】実施例の装置の全体の基本構成は上述の通りであり、平面断面撮影を可能とするために従来のパノラマX線撮影装置には設けられていない回転台6や、方向制御用モータ2cによりX線源2を水平面内で回動させる構造、及びフィルムカセット3のX線の受光形状を変更する受光形状切替板3b、受光形状切替板用モータ3c等が設けられているが、その他は従来のパノラマX線撮影装置等で知られている構造と基本的には変わらない。

【0015】この装置により全顎の曲面断面撮影を行う

場合には、X線源2から出射されるX線束が縦長の狭ビームとなるように照射野形状切替板2aがモータ2bによりセッティングされ、図3のように旋回アーム1が患者の歯列弓8aの周りを旋回する。これと同時に旋回軸4の位置が全顎の曲面断面に応じて移動し、且つフィルムカセット3が旋回アーム1の旋回速度に同期しながらアーム1の長軸に垂直な方向に移動して、一般的に知られる歯列弓8aを含む全顎のパノラマX線像が得られるのである。

【0016】図4はこの装置で平面断面撮影を行う場合の説明図であり、便宜上、患者の左右方向をX軸、前後方向をY軸とし、説明を簡単にするために次のように設定して動作させるものとする。Lは撮影対象として選定された平面断面面であり、この例ではY軸に平行になっている。まず、旋回アーム1の長軸方向がX軸に平行で、且つ中心線が基準線RからY方向に-Dだけずれた位置となるように旋回アーム1をセッティングする。照射野形状切替板2aはX線の照射野が歯列の曲面断面撮影の際より幅広の方形となるように切り替えられ、X線束の中心が平面断面面Lの中心Cを通るように方向制御用モータ2cによってX線源2の方向が設定される。また、フィルムカセット3は上記X線束の移動に追従して常に同じフィルム位置でX線束を受けるように移動用モータ3aによって図の実線の位置にセットされ、受光形状切替板3bは平面断面面Lの形状と大きさに応じてX線が入射されるべき部分が開口しているようにその形状がモータ3cにより自動的に切り替えられる。

【0017】撮影はこの状態からX-Yテーブル5により旋回アーム1をY軸方向に平行に定速で移動させ、この移動速度に対してX線束の中心が常に平面断面面Lの中心Cを通るようにX線源2の向きを制御し、またフィルムカセット3を上記X線束の移動に追従して常に同じフィルム位置でX線束を受けるように定速移動させる。受光形状切替板3bの開口部はモータ3cによりフィルムカセット3と共に移動する。なお、撮影部位の大きさにもよるが、フィルムカセット3の移動範囲は曲面断面撮影の場合よりも一般に小さくなる。

【0018】この時の旋回アーム1の速度をVa、平面断面面LからX線源2のX線発生部までのX軸方向の距離をSOD、平面断面面Lからフィルムカセット3のフィルム面までのX軸方向の距離をOFD、フィルムカセット3の移動速度をVf、X軸に対するX線束の中心の角度をα、経過時間をtとすると、

$$\tan \alpha = (-D + V_a \times t) / SOD$$

$$V_f = -V_a \times OFD / SOD$$

が成り立つように、旋回アーム1とフィルムカセット3を平面断面面Lと平行にそれぞれ逆方向に移動し、またこの移動に連動させながらX線源2を回動させるのである。

【0019】これにより、平面断面面LのX線像L'は

図4の左端に例示したように常にフィルムカセット3の同一フィルム位置に入射するのに対して、X線束の経路中に存在する平面断層面L以外の部分のX線像はフィルム面を移動するためにすべてぼけた像となり、平面断層面LのX線像L'が撮影されるのである。ここで、フィルムカセット3の移動速度の符号が負になっているのは、回転アーム1の移動とは逆の方向に移動することを意味している。

【0020】上記の撮影において、従来の平面断層撮影との大きな差異は回転アーム1を回転させない点にある。得られるX線像の拡大率は距離SODとOFDの比によって決定されるので、従来の装置では拡大率を変えるために回転アームの回転中心を移動させなければならず、制御が面倒で構造も複雑になるため拡大率を容易には変更できないのである。これに対して実施例では回転アーム1が回転しないので、距離の比に応じてX線源2の回転速度とフィルムカセット3の移動速度を回転アーム1の移動速度に対して一定の関係を保って変化できるようにしておくことにより、拡大率を容易に且つ連続的に変更できるのである。

【0021】また、回転アーム1が回転しないので、アームを回転させる従来方式と比べて動作時のスペースが小さくなり、また回転アーム1に対するX線源2の回転角度の制御が容易となる。更にフィルムカセット3をアーム1の長軸に対して直角に配置して直角に移動させればよく、移動も直線の定速運動でよいので、平面断層面Lとの位置関係の設定が容易となり、比較的簡単な機構により高い精度で制御することが容易となる。

【0022】図4は患者前歯部の横断面を平面断層面Lとした例であって、平面断層面LをY軸に平行に位置付けすることは容易であり、また回転アーム1のY軸方向への移動もX-Yテーブル5のY軸移動用モータ5bのみを使用すればよかった。これに対して、平面断層面Lが例えば臼歯部のように患者頭部8の向きに対して傾斜している場合は、患者を適正な方向に向けたり位置を移動させたりしないで、モータ6aを作動させて回転台6を回転させ、図5に示すようにX-Yテーブル5のY軸が平面断層面Lに平行となる状態にセッティングした後、上述と同様に撮影を行うのである。このように、回転台6を設けてX-Yテーブル5自体を回転させることにより、傾斜した平面断層面Lに対する対応が容易となり、また患者を動かす場合と比べてセッティングが容易となる。

【0023】なお、X-Yテーブル5を回転させなくても、図6に示すように回転アーム1を所定の角度にセッティングした後、X-Yテーブル5によるX軸方向の移動とY軸方向の移動を合成して回転アーム1を平面断層面Lに対して平行な方向に移動させることも可能である。この場合にはX-Yテーブル5の制御が若干複雑になるという問題があるが、回転台6が不要で回転アーム

1の吊り機構を簡素化することができる。以上は水平面内の動きだけについて説明しているが、実際には撮影する部位に応じてX線束と患者頭部8とを上下方向に相対的に移動させる必要がある。このための調整手段は図示していないが、撮影機構全体を上下に移動させる手段や患者とその保持機構を上下に移動させる手段が適宜設けられている。

【0024】図7は実施例の装置の駆動回路を例示したものであり、11はCPUを備えた制御部、12は操作指令入力回路、13はX線発生回路、21~28は各種モータの駆動回路、33~38は各部の位置や角度のセンサである。術者が操作指令入力回路12を操作して撮影様式を指示する指令を入力すると、制御部11から曲面断層撮影と平面断層撮影のいずれかの様式に応じて所定の信号が各駆動回路に出力される。これにより各モータが駆動され、その結果が各センサで検出されて制御部11にフィードバックされるように構成されている。

【0025】実施例のフィルムカセット3は通常のX線フィルムを内蔵した平板状のものであるが、X線検出面としてはこれ以外に平板状ラジオグラフィ用感光体の使用も可能であり、更にフィルムなどの感光体ではなく、X線CCDやX線光電変換装置あるいはX線蛍光増倍管などによる電気的な検出装置を使用することもできる。X線検出面がこのような電気的な装置の場合には、X線検出面を機械的に移動させるのではなく、電気的な画像処理によって移動と同等な効果を得るようにすることができる。

【0026】図8はフィルムカセット3とその移動機構等の作動状態を示したもので、(a)は曲面断層撮影(パノラマ撮影)時の作動状態、(b)は平面断層撮影時の作動状態をそれぞれ示している。(a)の曲面断層撮影時には、回転アーム1に対して受光形状切替板3bは固定で、フィルムカセット3が回転アーム1の旋回に連動して移動用モータ3aにより移動する。この際、受光形状切替板3bはモータ3cにより縦に細長いスリット状の曲面断層撮影用開口3dの部分のみが開き、平面断層撮影用開口3eは閉じられる。一方、(b)の平面断層撮影時には、回転アーム1の旋回に連動して受光形状切替板3bとフィルムカセット3とが一体的にそれぞれモータ3c及びモータ3aにより移動する。この際、受光形状切替板3bの曲面断層撮影用開口3dは閉じられ、平面断層撮影用開口3eのみが開いている。

【0027】なお、図8において受光形状切替板用モータ3cとカセット移動用モータ3aに別々のモータが用いられているが、これは1個のモータを用いて制御するようにしてもよい。また、実施例では受光形状切替板3bを1個の切替板用モータ3cで操作しているが、形状切り替えと移動を別々のモータによって行うようにしたり、形状切り替えを手動や図外の機構で行うようにすることもできる。また図1の実施例では、X線照射方向制

御手段として方向制御用モータ2cを設けてX線発生器2を旋回アーム1に対して回転させているが、これに限らずX線発生器2を旋回アーム1に対して固定させ、照射野形状切替板2aのみを直線移動手段による動きに同期するように図外のモータなどにより連動して移動させてもよい。

【0028】以上の実施例は、旋回アーム1でX線源2とフィルムカセット3を支持し、旋回アーム1を平面断面に対して平行に直線移動させると共に、フィルムカセット3を旋回アーム1に対して移動させるようにして10  
いるが、これ以外の構成も可能であり、次の表1にこれらの組み合わせを示す。すなわち、タイプAは支持体を\*

〔表 1〕

タイプ	平面断面に対する支持体の動き	支持体に対するX線発生器の動き	支持体に対するX線検出器の動き
A	固定	直線移動し、且つ回転	直線移動
B	平行に直線移動	少なくとも一方が直線移動し、且つ回転	少なくとも一方が直線移動
C	同上	固定且つ回転	直線移動
D	同上	直線移動し、且つ回転	固定

【0030】次に、これら4種類の組み合わせを図9～図12により説明する。なお、いずれの図も旋回アーム1が支持体となっているが、平面断面撮影に際しては旋回アーム1を旋回させる必要はない。図9はタイプAに30  
対応するものである。図において、15aは旋回アーム1に設けられている移動用モータであり、出力軸15bがX線源2を支持している移動板15cに螺合している。15dは旋回アーム1に設けられたレール、15eは移動板15cに設けられたローラであり、15はこれらによって構成されるX線源2用の直線移動手段である。移動用モータ15aが作動すると出力軸15bが回転し、移動板15cがレール15dに沿って移動する。またこの移動に同期してフィルムカセット3用の直線移動機構である移動用モータ3aが作動してフィルムカセ30  
ット3が移動し、更にこれに連動してモータ2cが作動してX線源2が回転し、X線の照射方向が常にフィルムカセット3に向いているように制御されるのである。

【0031】図10はタイプBに対応するものである。この実施例は旋回アーム1を移動させているので、図9におけるX線源2の移動機構と同様な機構が設けられる。すなわち、16は旋回アーム11用の直線移動機構であって、6aは固定部材17に設けられた移動用モータ、16bはその出力軸、16cは旋回アーム1を支持している移動部材、16dは固定部材17に設けられた40  
50

\*平面断面に対して移動させず、X線発生器とX線検出面の両方をそれぞれ移動させるものであり、タイプBは支持体を平面断面に対して平行に直線移動させ、更に少なくともX線発生器とX線検出面のいずれか一方を移動させるものである。このタイプBは、タイプCのように支持体に対してX線発生器は移動させず、X線検出面のみを移動させる方式や、タイプDのように支持体に対してX線発生器のみを移動させて、X線検出面は移動させない方式とすることができ、上述した実施例はこのタイプCに対応している。なお、これらのタイプA～Dは請求項2～5にそれぞれ対応するものである。

【0029】

レール、15eは移動部材16cに設けられたローラであり、移動用モータ16aが作動すると移動部材16cがレール16dに沿って移動する。また、この図はX線源2とフィルムカセット3の両方を移動させる例を示しており、X線源2を移動及び回転させる機構は図9のものと同様なものが設けられている。なお、ここでは支持体である旋回アーム1を移動させているので、旋回アーム1に対するX線源2の移動距離は小さく、逆方向へのフィルムカセット3の移動距離は大きくしてある。

【0032】図11はタイプCに対応するものであり、X線源2には回転機構のみ設けてある。従って、フィルムカセット3の移動距離は図10の場合よりも大きくなっている。図12はタイプDに対応するものであり、旋回アーム1にフィルムカセット3を固定し、X線源2を移動及び回転させる機構が設けられているが、X線源2の移動距離は図10の場合よりも大きくなっている。なお、図9～図12は表1の基本構成を示すことを目的としており、移動用モータ16a、移動部材16c及び固定部材17aはそれぞれ図1における移動用モータ5b、X-Yテーブル5及び旋回軸4に相当するものであるが、図が複雑になることを避けるために簡略化して示してある。また、旋回アーム1やX線源2の直線移動手段をモータ、ねじ軸、ローラ及びレール等により構成しているが、モータとローラとの直結によるものやモータ



とピニオン、ラックとの組み合わせ等、公知の直線移動機構が採用できる。

【0033】図13～図19は、表1のタイプCに包含される実施例において、旋回アーム1の旋回中心の位置を制御する2次元位置制御機構18としてX-Yテーブル以外の他の機構を採用した例である。図13は公知の直交十字溝機構を、図14は公知の遊星歯車機構を、図15は公知の三円複合機構をそれぞれ2次元位置制御機構18として用いたものを示しており、また図16～図19もそれぞれ公知の2次元位置制御機構18を用いたものである。なお、図示は省略してあるが、これらの実施例においても図1に準じて回転台6とこれを回転駆動するモータ6aを設け、2次元位置制御機構18とこれに取り付けられた支持体を基台7に対して回転させることができ、照射野形状切替板2aと切替用モータ2bも適宜設けることができる。また直線移動手段としては公知の移動機構を適宜採用することができる。

【0034】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明は、曲面断層X線撮影装置において撮影対象として選定された平面断層面と平行にX線検出面を配置すると共に、人体頭部を挟んでこの平面断層面と平行な方向にX線発生器とX線検出面とを相対的に互いに逆方向に直線移動させ、且つこの移動に連動して常に照射X線が上記平面断層面内の同一の特定領域を通過してX線検出面に入射するようにX線の照射方向を制御するようにしたものである。

【0035】従って、平面断層撮影を行うに当たって支持体を旋回させることなく撮影することができるため、X線撮像の歪がほとんど生じない。また、X線発生器とX線検出面との相対的な移動の速度比を変えることによって任意の位置の平面断層面の撮影が行えるため、その位置に患者頭部をセッティングすることにより撮像の拡大率を任意に変更することができる。また、平面断層面に対してX線検出面を平行に維持することが容易であり、患者に対する撮影装置の位置付けも容易となる。更に装置が旋回アームを備えている場合、旋回アームを支持体として利用することにより平面断層撮影機能の付加に必要な部材が少なくなる利点があり、平面断層撮影機能を備えた曲面断層X線撮影装置を比較的低コストで得ることができる。

【0036】更に、回転台により支持体及び2次元位置制御機構を基台に対して回転自在としたものでは、患者を動かすことなく支持体を回転させることによって速やかに任意の方向の平面断層面に対する位置付けができて便利である。また、照射野形状変更手段や受光形状変更手段を設けることにより、特に平面断層撮影時において1枚のフィルムにそれぞれ異なる複数の平面断層面を撮影することができ、X線被曝線量を低減できると共にX線フィルムを有効に使用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の装置の一部を図2のA-A線による断面で示した概略側面図である。

【図2】同実施例の装置の概略平面図である。

【図3】実施例の装置により曲面断層撮影を行う場合の説明図である。

【図4】実施例の装置により平面断層撮影を行う場合の説明図である。

【図5】実施例の装置により他の平面断層撮影を行う場合の説明図である。

【図6】実施例の装置により更に他の平面断層撮影を行う場合の説明図である。

【図7】実施例の装置の駆動回路を例示したブロック図である。

【図8】実施例の装置におけるフィルムカセットの作動状態の説明図である。

【図9】他の実施例の全体の構成を示す概略平面図である。

【図10】他の実施例の全体の構成を示す概略平面図である。

【図11】他の実施例の全体の構成を示す概略平面図である。

【図12】他の実施例の全体の構成を示す概略平面図である。

【図13】他の実施例の2次元位置制御機構の構成を示す概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A線による断面図である。

【図14】他の実施例の2次元位置制御機構の構成を示す概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A線による断面図である。

【図15】他の実施例の2次元位置制御機構の構成を示す概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A線による断面図である。

【図16】他の実施例の2次元位置制御機構の構成を示す概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A線による断面図である。

【図17】他の実施例の2次元位置制御機構の構成を示す概略図であり、(a)は側面図、(b)は正面図である。

【図18】他の実施例の2次元位置制御機構の構成を示す概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A線による断面図である。

【図19】他の実施例の2次元位置制御機構の構成を示す概略平面図である。

【符号の説明】

- 1 旋回アーム(支持体)
- 2 X線源(X線発生器)
- 2c 方向制御用モータ(X線照射方向制御手段)
- 3 X線フィルムカセット(X線検出面)
- 3a, 5a, 5b 移動用モータ(直線移動手段)
- 4 旋回軸

13

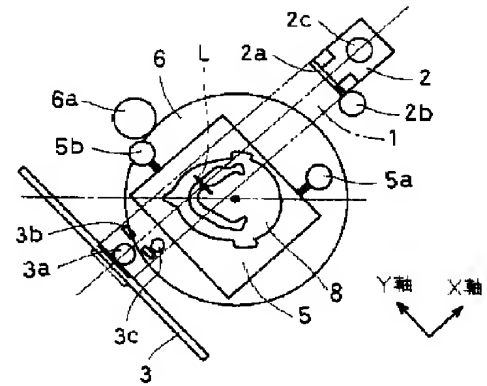
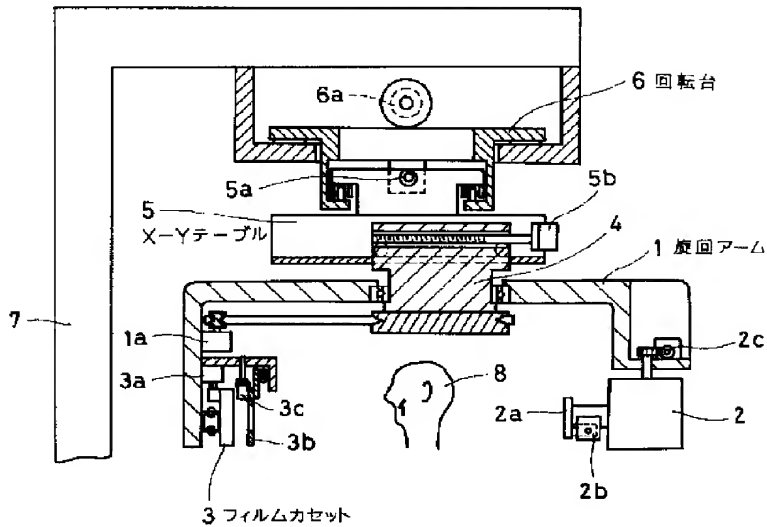
14

5 X-Yテーブル(2次元位置制御機構)  
 6 回転台(回転手段)  
 8 患者の頭部  
 11 制御部

13 X線発生回路  
 15, 16 直線移動手段  
 18 2次元位置制御機構  
 L 平面断層面

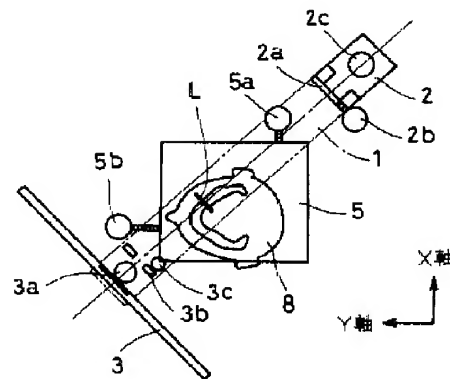
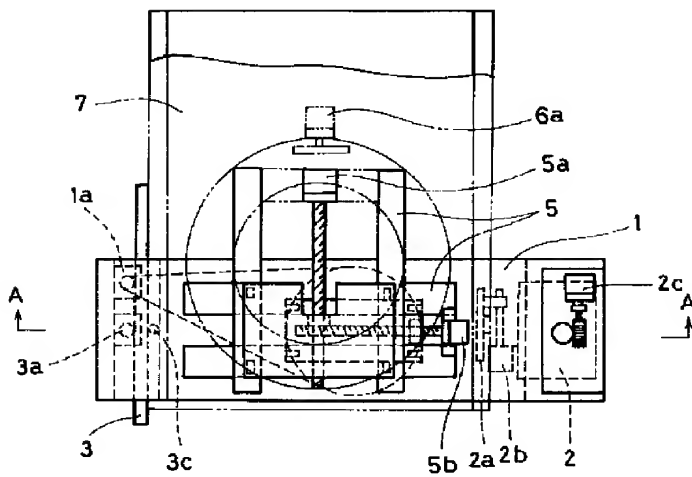
【図1】

【図5】



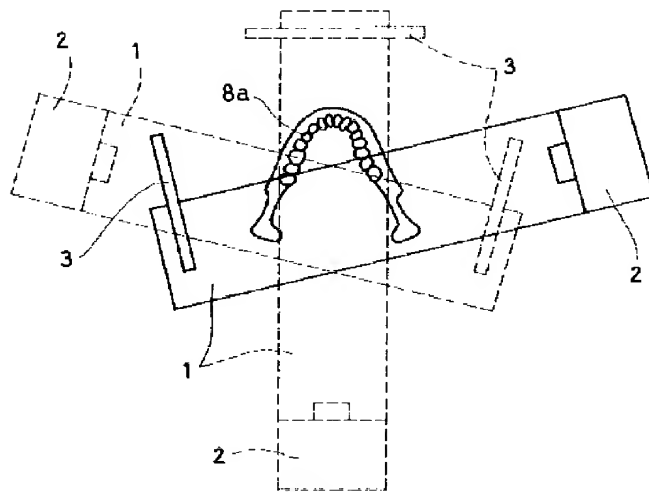
【図2】

【図6】

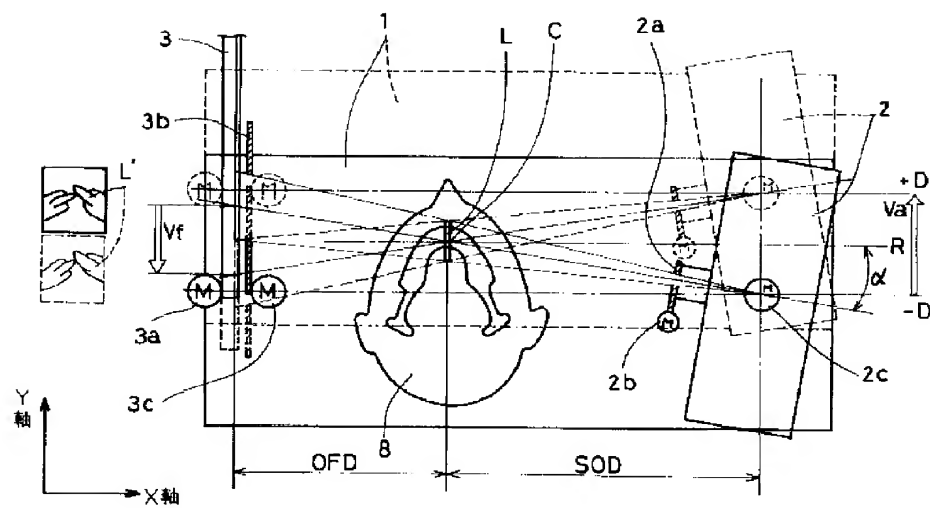




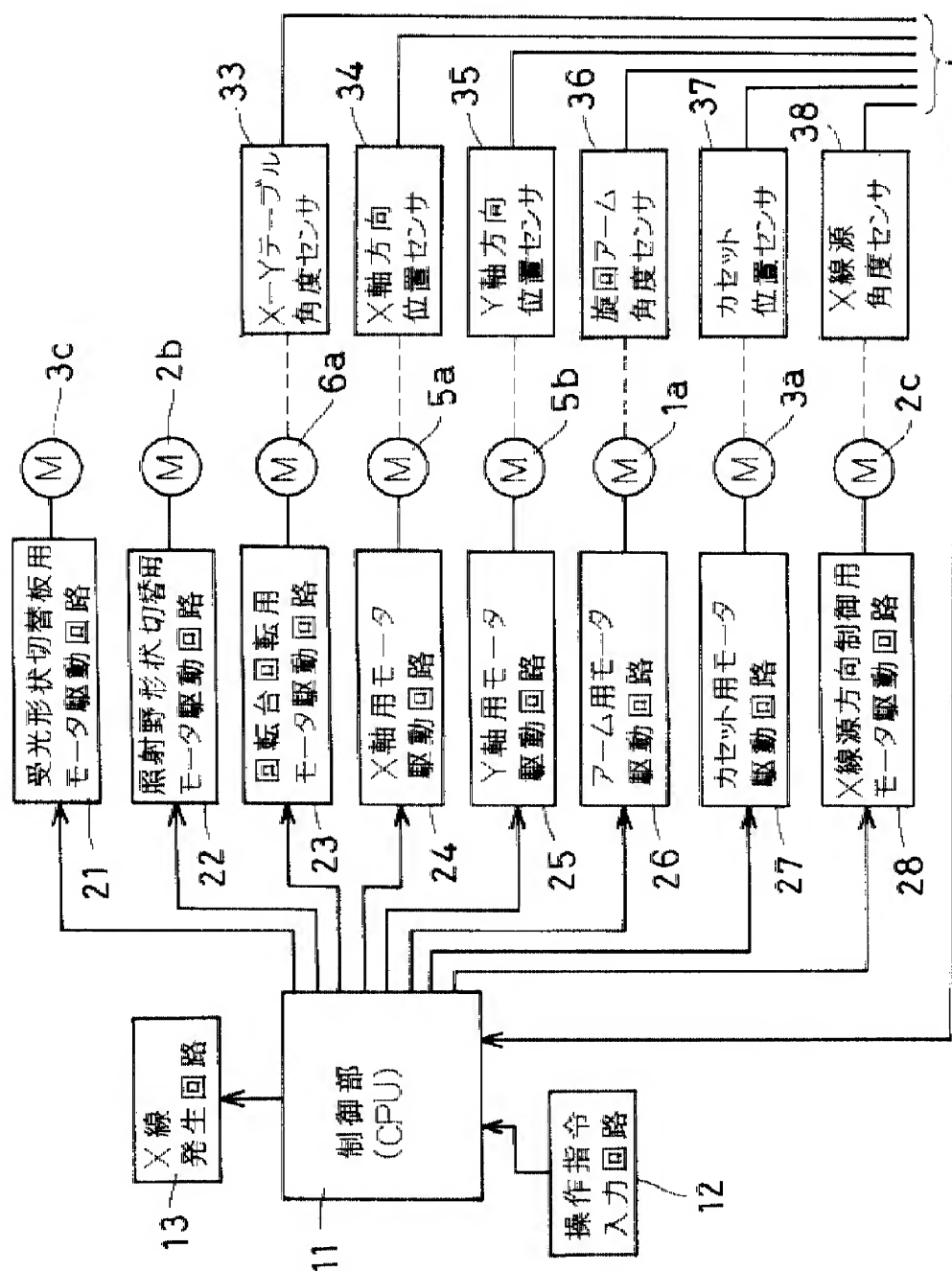
【図3】



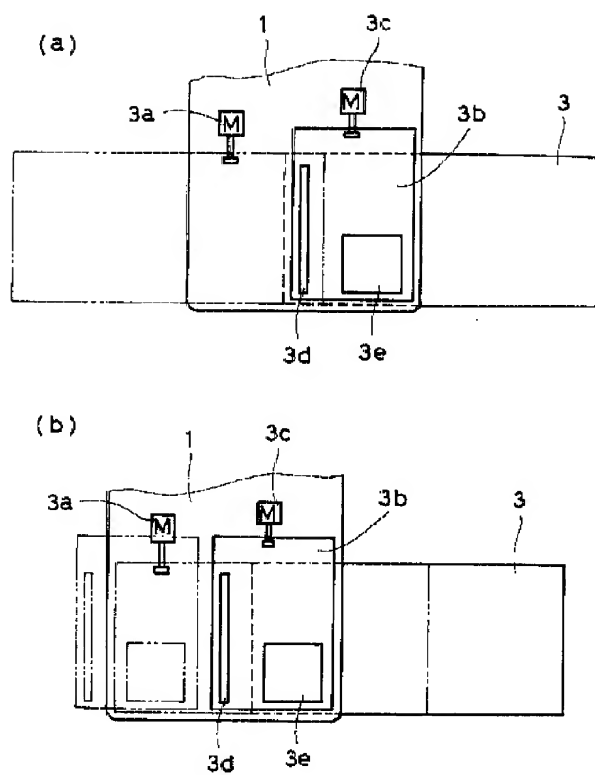
【図4】



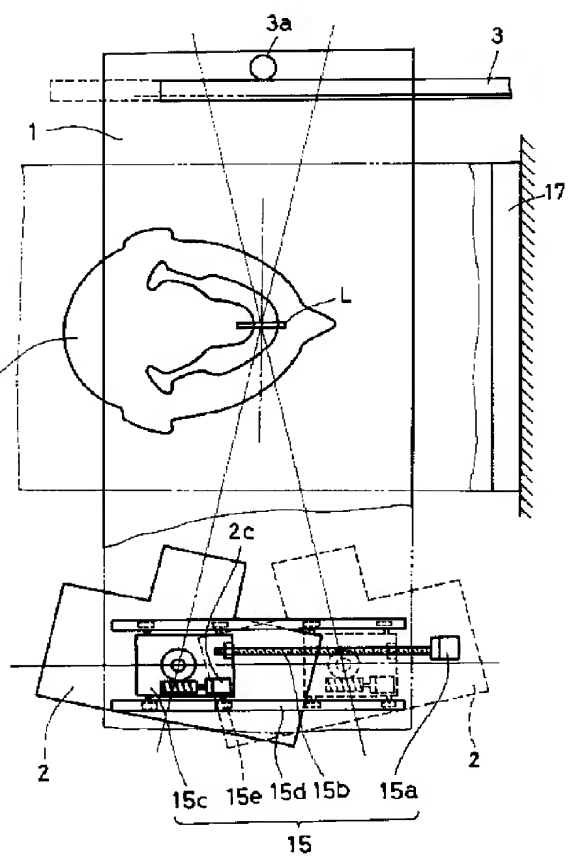
【図7】



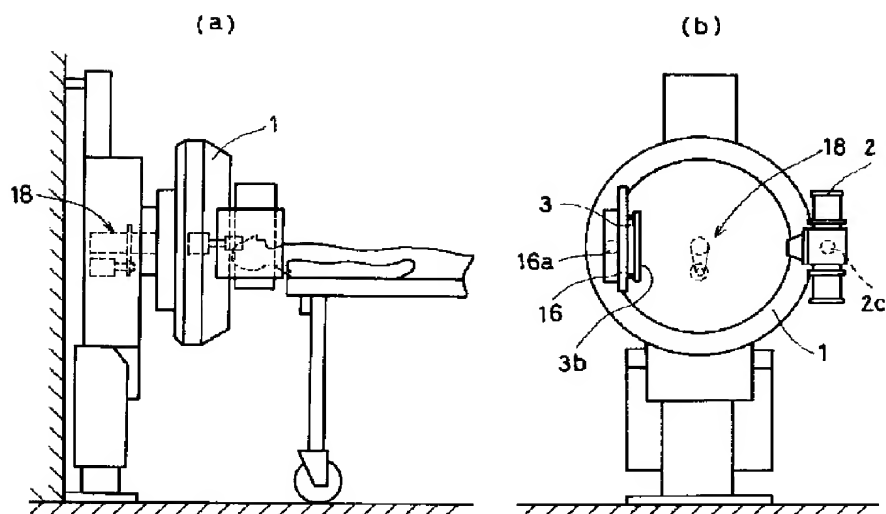
【図 8】



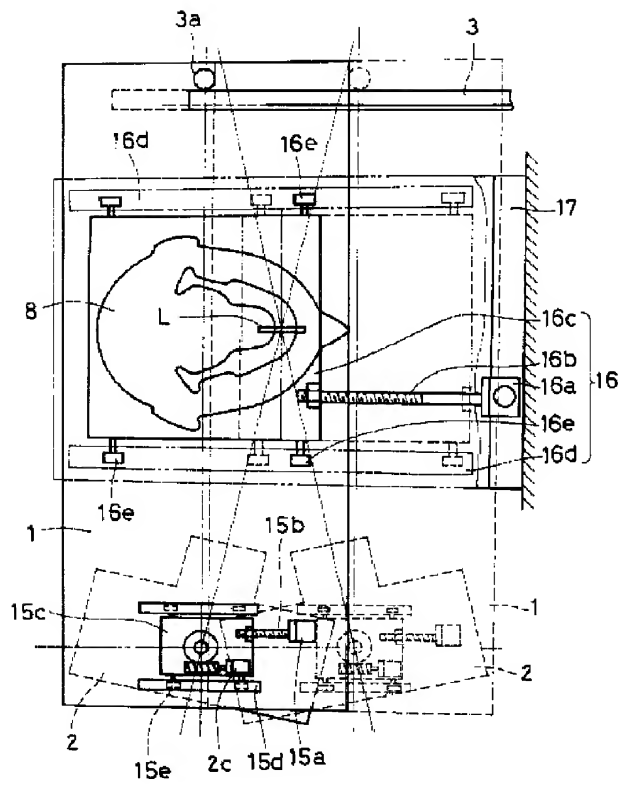
【図 9】



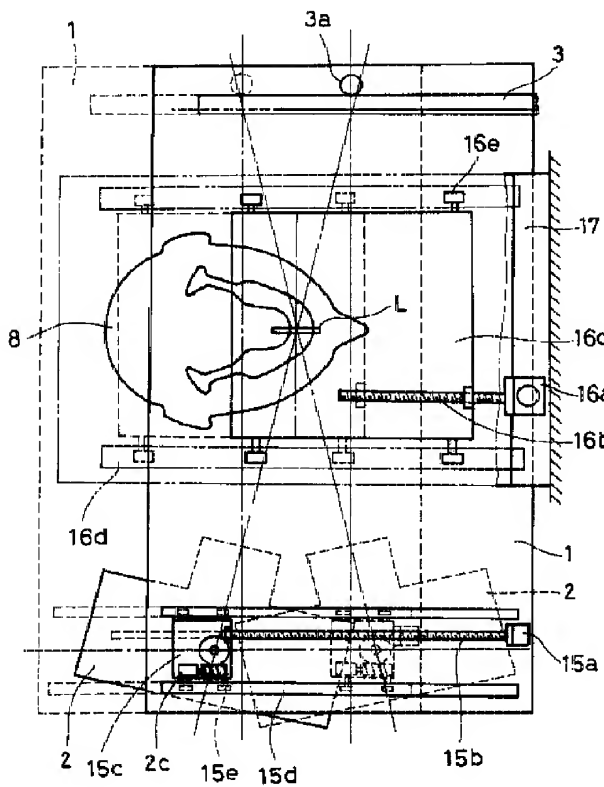
【図 17】



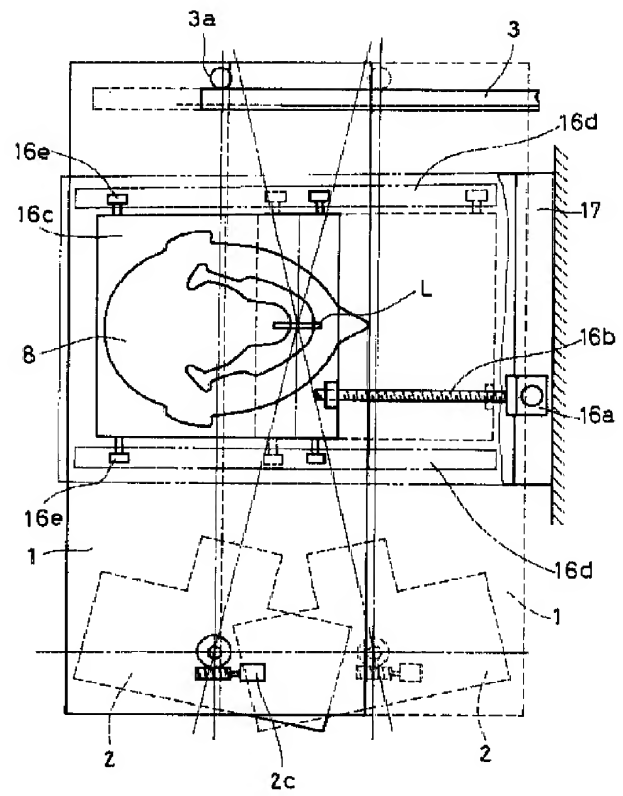
【図10】



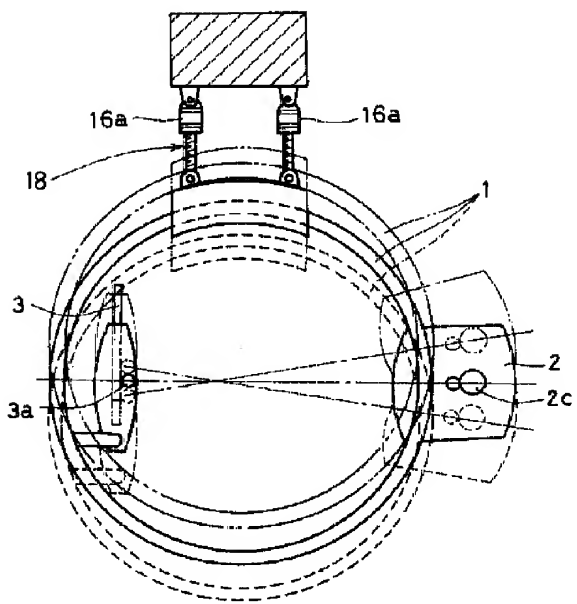
【図12】



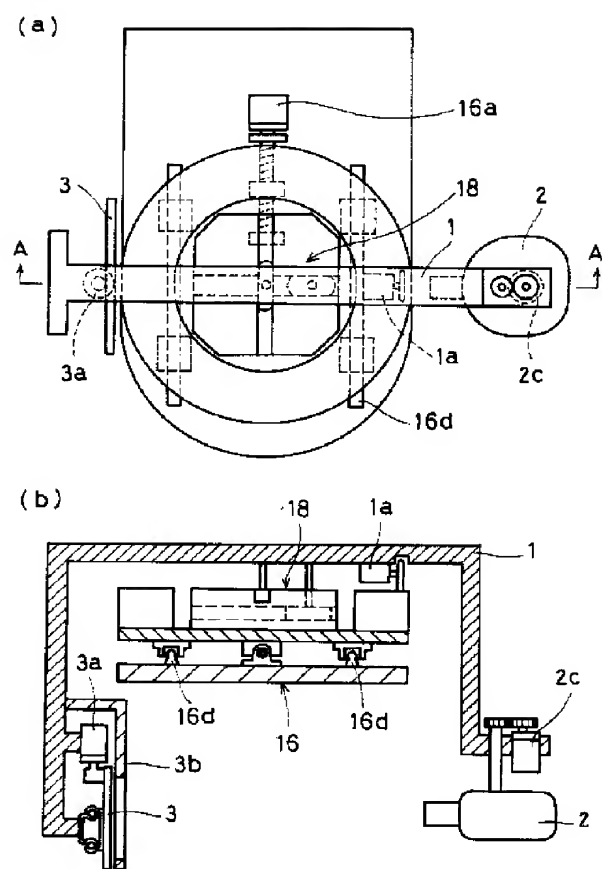
【図11】



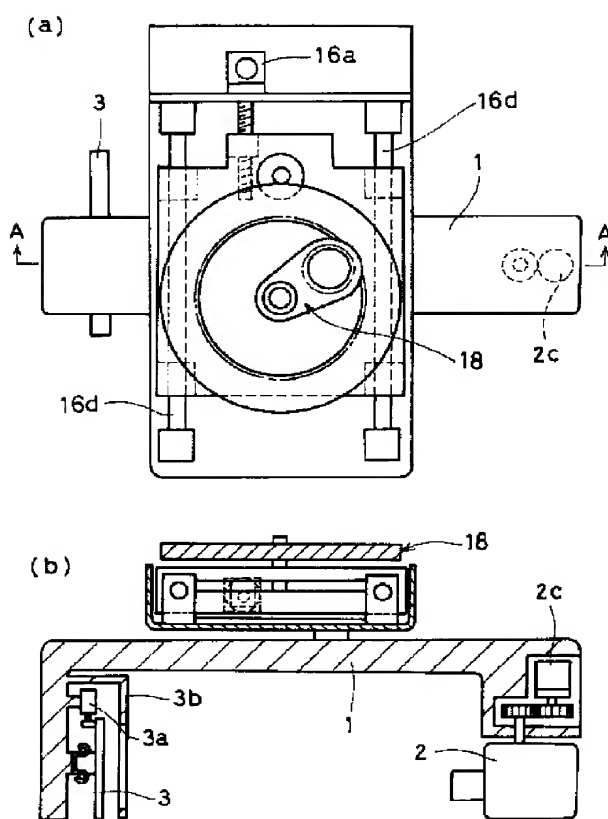
【図19】



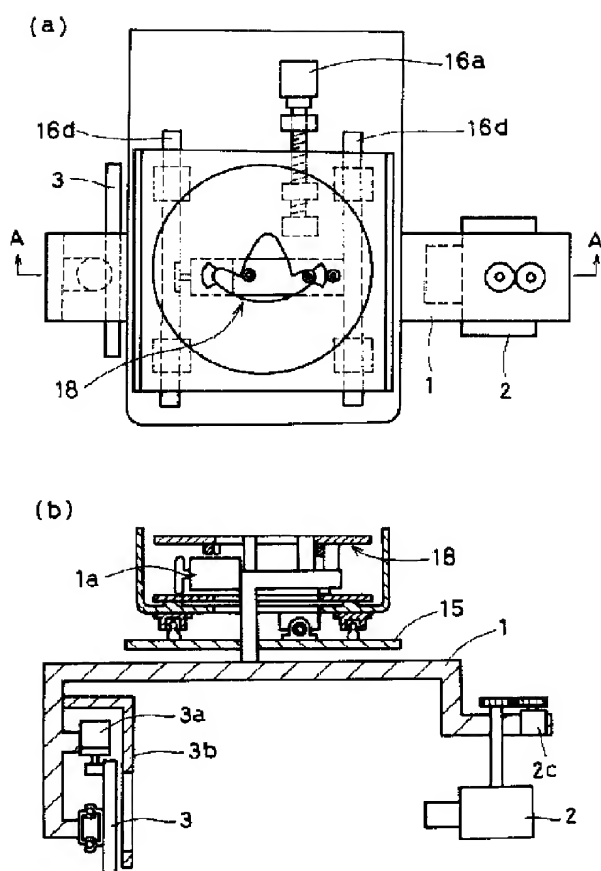
【図13】



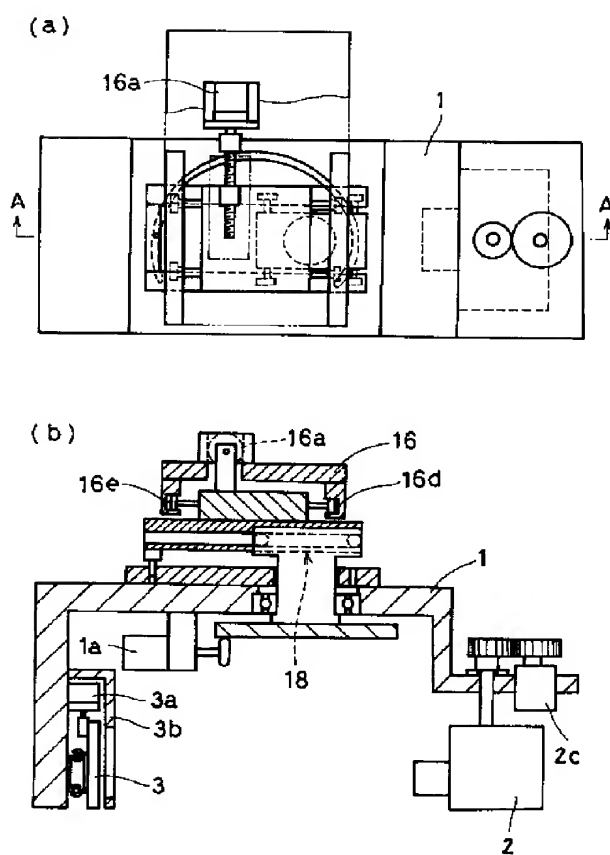
【図14】



【図15】

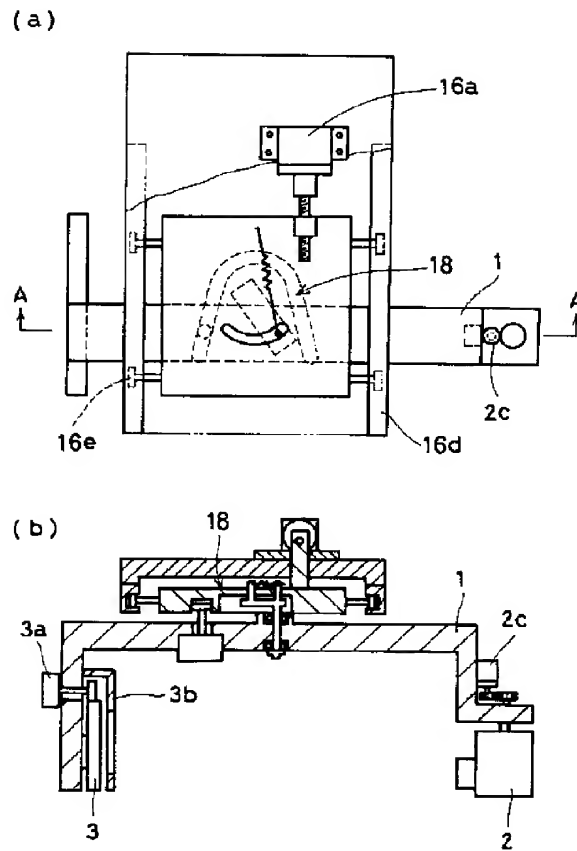


【図16】





【図 1 8】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 5 年 7 月 1 6 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の詳細な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は歯科や耳鼻科等の診療に用いられる人体頭部あるいは人体顎顔面用の X 線断層撮影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】歯科診療の分野において歯科用パノラマ X 線撮影装置と一般に呼ばれている曲面断層 X 線撮影装置は周知であり、小規模な一般の歯科医院にも普及している。この装置としては、X 線源と X 線フィルムとを旋回アームの両端に対向配置して患者頭部を挟んで旋回させるものが一般的であるが、旋回アームは必ずしも細長い棒状である必要はなく、例えば米国特許第 4 8 4 7 8 8 1 号のようにリング状のものも知られている。

【0003】また、近年、診療には上記のような曲面の断層写真の外に、顎関節や歯のインプラントなど、狭い断層幅で特定の部位を選択的に撮影した平面断層写真が必要になってきている。従来的一般医科用として使用されている平面断層撮影装置は大形で大きな据付面積を必要とし、また単機能の装置でありながら高価であるため、病院などの比較的大規模な施設を除いて一般の歯科医院などにはあまり普及していない。

【0004】上述した従来の平面断層撮影装置としては、旋回アームに支持された X 線源とフィルムとが回転中心部を支点として対称的に円弧運動する方式(Tomography)、平行に直線運動する方式(Planigraphy)、曲線軌道運動する多軌道方式等が知られているが、これらは主に腹部等を撮影するための撮影面積が比較的広いものであり、いずれも旋回アームを固定された 1 点の周りで旋回させるものである。このため、得られる X 線像の拡大率を変化させることが困難であり、またアームの旋回範囲を確保する必要があるため設置スペースが大きくなるという問題点があった。

【0005】このため、最近歯科や耳鼻咽喉科あるいは

口腔外科領域を診療する目的で種々の撮影機能を有するX線撮影装置が提案されている。

【0006】例えば、特開昭58-165825号公報には平面断層撮影と曲面断層撮影の両方が可能な装置が開示されている。しかしながら、この装置にはX線発生器の回転角度を制御する手段がなく、またフィルム移送機構の作動を止め、旋回アームを旋回させてから、フィルムを静止状態に保持して像領域全体を一時に露出することにより平面断層撮影を行うものであるため、撮影された像に歪が生じやすく、また平面断層撮影に際して拡大率を変更することができない。

【0007】また、前出の米国特許第4847881号公報によって開示される装置は、歯列弓の曲面断層撮影と顎関節部のスライストモグラム像が得られる。しかしながら、スライストモグラムは平面断層撮影ではなく断層幅の狭い曲面断層撮影であり、また機構的にも平面断層を撮影する機構を持たないため、平面断層撮影は行えない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】この発明はこれらの点に着目し、歪がなく鮮明な平面断層撮影が可能であると共に拡大率を変化できる機能を備えた装置を小規模な医院にも容易に導入できるようにし、またどのような方向の断層面に対しても簡単に平面断層撮影ができる装置を得ることを課題としてなされたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】従来の曲面断層X線撮影装置の基本的な構成は、X線発生器とX線フィルムカセットなどのX線検出面とを患者の頭部を挟んで対向配置し、一定の相対関係を保ちながら患者の周囲を回転させると共に、この回転に連動させてX線発生器からのX線の照射方向に対して直交する方向にX線検出面を移動させることによって、例えば歯列弓のような曲面状の断層面のパノラマX線像を得ようになっている。この発明では、このような装置において、撮影対象として選定された平面断層面に平行にX線検出面を配置すると共に、X線発生器とX線検出面とを同期させて相対的に互いに逆方向に、且つ上記平面断層面と平行な方向に移動させる直線移動手段と、この移動に連動して常に照射X線が上記平面断層面内の同一の特定領域を通過してX線検出面に入射するようにX線の照射方向を制御するX線照射方向制御手段、とを備えている。

【0010】また、X線発生器とX線検出面とを平面断層面を挟んで対向するように支持する支持体を設け、直線移動手段によってX線発生器とX線検出面とをそれぞれ支持体に対して直線移動させ、且つX線照射方向制御手段によってX線発生器をX線検出面に向けて回転させるように構成している。

【0011】また、上記の構成において、直線移動手段によって支持体を平面断層面に対して平行な方向に直線

移動させるようにしてもよく、この場合にはX線発生器とX線検出面の両方または一方を支持体に対して直線移動させる構成、X線発生器を支持体と共に移動させ、X線検出面のみを支持体に対して直線移動させる構成、あるいはX線検出面を支持体と共に移動させ、X線発生器のみを支持体に対して直線移動させる構成が可能である。

【0012】従来の曲面断層X線撮影装置においては、旋回アームを設けてその一端にX線発生器を、他端にX線検出面をそれぞれ支持する構成が一般的であるから、この旋回アームを上記の支持体として利用することができる。この場合、旋回アームの旋回中心を制御するために2次元位置制御機構が一般に備えられるので、旋回アーム移動用の直線移動手段としてはこの2次元位置制御機構がそのまま利用でき、2次元位置制御機構を回転させる回転手段を設けることが望ましい。なお、2次元位置制御機構を旋回アームの直線移動用に利用できないような構成の場合には、2次元位置制御機構を直線移動させる手段を設けることが望ましい。

【0013】また、X線発生器から出射されるX線束の照射形状を撮影様式に応じて変更する照射野形状変更手段をX線発生器側に、またX線検出面に入射されるX線束の受光形状を撮影様式に応じて変更する受光形状変更手段をX線検出面側に、それぞれ備えることが望ましい。この場合、受光形状変更手段をX線検出面の移動に同期して自動的に移動させる移動手段を設けることができる。

【0014】また、X線検出面としてはX線フィルムカセット若しくはX線ラジオグラフィ用感光体が利用でき、またX線C D、X線光電変換装置若しくはX線蛍光増倍管も利用できる。後者の場合にはこれらを機械的に移動させず、電気的に画像処理して検出領域を移動させるようにしてもよい。

【0015】

【作用】歯科用パノラマX線撮影装置と呼ばれて一般に普及している曲面断層X線撮影装置に、平面断層面を挟んでこの平面断層面に平行にX線発生器とX線検出面とを同期して移動させる移動手段と、この移動に連動して常に照射X線を平面断層面内の同一の特定領域を通過してX線検出面に入射させるX線照射方向制御手段、とを付加することにより、それほど大形化せず、比較的低価格であると共に撮像に歪が少なく、しかも必要に応じて拡大率を容易に変化できる平面断層撮影機能を備えた曲面断層X線撮影装置が実現される。

【0016】特に、X線発生器とX線検出面とを旋回アームの両端に対向配置させたものでは、この旋回アームを平面断層に対して平行な方向に移動させればよく、また旋回アームの平行移動用として公知の歯科用パノラマX線撮影装置における旋回アーム移動用の2次元位置制御機構を利用することによって平面断層撮影のための構

造が簡略化される。また、2次元位置制御機構を回転させる回転手段を設けることにより、どのような方向の平面断面層面に対しても容易に撮影が行えるので、患者頭部のセッティングが容易となる。

【0017】また、照射野形状変更手段や受光形状変更手段を設けることにより撮影様式に応じたX線束の断面形状を得ることができる。

【0018】

【実施例】以下、図示の一実施例について説明する。

【0019】図1及び図2は実施例の装置の概略図であり、1は旋回アーム、2は旋回アーム1の一端に支持されたX線源、3は旋回アーム1の他端に支持されたX線フィルムカセット、4は旋回アーム1の回転軸、5は回転軸4を支持するX-Yテーブル、6はX-Yテーブル5を支持する回転台、7は回転台6を支持する基台、8は被写体となる患者の頭部である。

【0020】旋回アーム1は旋回用モータ1aにより水平面内を旋回し、X-Yテーブル5のX軸移動用モータ5aとY軸移動用モータ5bの作動に応じて回転軸4の位置が制御されるようになっており、回転台6は回転用モータ6aが作動すると基台7に対して回転し、X-Yテーブル5を回転させる。

【0021】X線源2には、X線の照射野形状を変更するための照射野形状切替板2aとこの切替板2aを操作する照射野形状切替用モータ2b、及びX線源2をウォームギヤを介して水平面内で回転させる方向制御用モータ2cが設けられ、またX線フィルムカセット3には、カセット移動用モータ3aとX線の受光形状を変更するための受光形状切替板3b及びこの切替板3bを駆動する受光形状切替用モータ3cが設けられている。照射野形状切替板2aは例えば特公平3-73306号公報に開示されているように1枚のスリット板を移動させ、または例えば実開平2-39705号公報に開示されているように2枚のスリット板を移動させて組み合わせることにより開口部の形状を変更するように構成される。また受光形状切替板3bもこれと同様に構成される。

【0022】実施例の装置の全体の基本構成は上述の通りであり、平面断面撮影を可能とするために従来のパノラマX線撮影装置には設けられていない回転台6や、方向制御用モータ2cによりX線源2を水平面内で回転させる構造、及びフィルムカセット3のX線の受光形状を変更する受光形状切替板3b、受光形状切替用モータ3c等が設けられているが、その他は従来のパノラマX線撮影装置等で知られている構造と基本的には変わらない。

【0023】この装置により全顎の曲面断面撮影を行う場合には、X線源2から出射されるX線束が縦長の狭ビームとなるように照射野形状切替板2aがモータ2bによりセッティングされ、図3のように旋回アーム1が患者の歯列弓8aの周りを旋回する。これと同時に回転軸

4の位置が全顎の曲面断面層に応じて移動し、且つフィルムカセット3が旋回アーム1の旋回速度に同期しながらアーム1の長軸に垂直な方向に移動して、一般的に知られる歯列弓8aを含む全顎のパノラマX線像が得られるのである。

【0024】図4はこの装置で平面断面撮影を行う場合の説明図であり、便宜上、患者の左右方向をX軸、前後方向をY軸とし、説明を簡単にするために次のように設定して動作させるものとする。Lは撮影対象として選定された平面断面層面であり、この例ではY軸に平行になっている。

【0025】まず、旋回アーム1の長軸方向がX軸に平行で、且つ中心線が基準線RからY方向に-Dだけ離れた位置となるように旋回アーム1をセッティングする。照射野形状切替板2aはX線の照射野が歯列の曲面断面撮影の際より幅広の方形となるように切り替えられ、X線束の中心が平面断面層面Lの中心Cを通るように方向制御用モータ2cによってX線源2の方向が設定される。また、フィルムカセット3は上記X線束の移動に追従して常に同じフィルム位置でX線束を受けるように移動用モータ3aによって図の実線の位置にセットされ、受光形状切替板3bは平面断面層面Lの形状と大きさに応じてX線が入射されるべき部分が開口しているようにその形状がモータ3cにより自動的に切り替えられる。

【0026】平面断面撮影は、この状態からX線源2とフィルムカセット3とを両端に対向状態で保持する旋回アーム1を図1に示すX-Yテーブル5によりY軸方向すなわち平面断面層面Lと平行に定速で移動させ、この旋回アーム1のY軸方向への移動に連動して旋回アーム1に対してX線源2が回転し、且つフィルムカセット3を旋回アーム1の移動に連動して定速移動するように制御することによって行う。この際、フィルムカセット3はX線源2から照射されるX線束の中心が常に平面断面層面Lの中心Cを通るように移動制御され、受光形状切替板3bの開口部はモータ3cによりフィルムカセット3と共に一体的に旋回アーム1に対して移動する。

【0027】この時の旋回アーム1に保持されたX線源2のY軸方向の移動速度を $V_a$ 、平面断面層面LからX線源2のX線発生部までのX軸方向の距離を $SOD$ 、平面断面層面Lからフィルムカセット3のフィルム面までのX軸方向の距離を $OFD$ 、フィルムカセット3の移動速度を $V_f$ 、X線源2からのX線束の中心のX軸に対する回転角度を $\alpha$ 、経過時間を $t$ とすると、

$$\text{【0028】 } \tan \alpha = (-D + V_a \times t) / SOD$$

$$\text{【0029】 } V_f = -V_a \times OFD / SOD$$

【0030】が成り立つように、X線源2とフィルムカセット3とを両端に対向状態で保持する旋回アーム1を図1に示すX-Yテーブル5によりY軸方向すなわち平面断面層面Lと平行に移動させ、この旋回アーム1の移動に連動して旋回アーム1に対してX線源2を回転させ、

且つフィルムカセット3を旋回アーム1に対して移動させるように制御するのである。

【0031】これにより、平面断層面LのX線像L'は図4の左端に例示したように常にフィルムカセット3の同一フィルム位置に入射するのに対して、X線束の経路中に存在する平面断層面L以外の部分のX線像はフィルム面を移動するためにすべてぼけた像となり、平面断層面LのX線像L'が撮影されるのである。ここで、フィルムカセット3の移動速度の符号が負になっているのは、旋回アーム1の移動とは逆の方向に移動することを意味している。

【0032】上記の撮影において、従来の平面断層撮影との大きな差異は旋回アーム1を旋回させない点にある。得られるX線像の拡大率は距離SODとOFDの比によって決定されるので、従来の装置では拡大率を変えるために旋回アームの旋回中心を移動させなければならず、制御が面倒で構造も複雑になるため拡大率を容易には変更できないのである。これに対して実施例では旋回アーム1が旋回しないので、距離の比に応じてX線源2の回転速度とフィルムカセット3の移動速度を旋回アーム1の移動速度に対して一定の関係を保って変化できるようにしておくことにより、拡大率を容易に且つ連続的に変更できるのである。

【0033】また、旋回アーム1が旋回しないので、アームを旋回させる従来方式と比べて動作時のスペースが小さくなり、また旋回アーム1に対するX線源2の回転角度の制御が容易となる。更にフィルムカセット3をアーム1の長軸に対して直角に配置して直角に移動させればよく、移動も直線の定速運動でよいので、平面断層面Lとの位置関係の設定が容易となり、比較的簡単な機構により高い精度で制御することが容易となる。

【0034】図4は患者前歯部の横断面を平面断層面Lとした例であって、平面断層面LをY軸に平行に位置付けすることは容易であり、また旋回アーム1のY軸方向への移動もX-Yテーブル5のY軸移動用モータ5bのみを使用すればよかった。これに対して、平面断層面Lが例えば臼歯部のように患者頭部8の向きに対して傾斜している場合は、患者を適正な方向に向けたり位置を移動させたりしないで、モータ6aを作動させて回転台6を回転させ、図5に示すようにX-Yテーブル5のY軸が平面断層面Lに平行となる状態にセッティングした後、上述と同様に撮影を行うのである。このように、回転台6を設けてX-Yテーブル5自体を回転させることにより、傾斜した平面断層面Lに対する対応が容易となり、また患者を動かす場合と比べてセッティングが容易となる。

【0035】なお、X-Yテーブル5を回転させなくても、図6に示すように旋回アーム1を所定の角度にセッティングした後、X-Yテーブル5によるX軸方向の移動とY軸方向の移動を合成して旋回アーム1を平面断層

面Lに対して平行な方向に移動させることも可能である。この場合にはX-Yテーブル5の制御が若干複雑になるという問題があるが、回転台6が不要で旋回アーム1の吊り機構を簡素化することができる。

【0036】以上は水平面内の動きだけについて説明しているが、実際には撮影する部位に応じてX線束と患者頭部8とを上下方向に相対的に移動させる必要がある。このための調整手段は図示していないが、撮影機構全体を上下に移動させる手段や患者とその保持機構を上下に移動させる手段が適宜設けられている。

【0037】図7は実施例の装置の駆動回路を例示したものであり、11はCPUを備えた制御部、12は操作指令入力回路、13はX線発生回路、21～28は各種モータの駆動回路、33～38は各部の位置や角度のセンサである。術者が操作指令入力回路12を操作して撮影様式を指示する指令を入力すると、制御部11から曲面断層撮影と平面断層撮影のいずれかの様式に応じて所定の信号が各駆動回路に出力される。これにより各モータが駆動され、その結果が各センサで検出されて制御部11にフィードバックされるように構成されている。

【0038】実施例のフィルムカセット3は通常のX線フィルムを内蔵した平板状のものであるが、X線検出面としてはこれ以外に平板状ラジオグラフィ用感光体の使用も可能であり、更にフィルムなどの感光体ではなく、X線CCDやX線光電変換装置あるいはX線蛍光増倍管などによる電気的な検出装置を使用することもできる。なお、X線検出面がこのような電気的な装置の場合には、X線検出面を機械的に移動させるのではなく、電気的な画像処理、例えば特公平2-29329号に開示されているような処理によって機械的な移動と同等な効果を得るようにすることができる。

【0039】図8はフィルムカセット3とその移動機構等の作動状態を示したもので、(a)は曲面断層撮影(パノラマ撮影)時の作動状態、(b)は平面断層撮影時の作動状態をそれぞれ示している。

【0040】(a)の曲面断層撮影時には、旋回アーム1に対して受光形状切替板3bは固定で、フィルムカセット3が旋回アーム1の旋回に連動して移動用モータ3aにより移動する。この際、受光形状切替板3bはモータ3cにより縦に細長いスリット状の曲面断層撮影用開口3dの部分のみが開き、平面断層撮影用開口3eは閉じられる。一方、(b)の平面断層撮影時には、旋回アーム1の旋回に連動して受光形状切替板3bとフィルムカセット3とが一体的にそれぞれモータ3c及びモータ3aにより移動する。この際、受光形状切替板3bの曲面断層撮影用開口3dは閉じられ、平面断層撮影用開口3eのみが開いている。

【0041】なお、図8において受光形状切替板用モータ3cとカセット移動用モータ3aに別々のモータが用いられているが、これは1個のモータを用いて制御する

ようにしてもよい。また、実施例では受光形状切替板3bを1個の切替板用モータ3cで操作しているが、形状切り替えと移動を別々のモータによって行うようにしたり、形状切り替えを手動や図外の機構で行うようにすることもできる。

【0042】また図1の実施例では、X線照射方向制御手段として方向制御用モータ2cを設けてX線発生器2を旋回アーム1に対して回動させているが、これに限らずX線発生器2を旋回アーム1に対して固定させ、照射野形状切替板2aのみを直線移動手段による動きに同期するように図外のモータなどにより連動して移動させてもよい。

【0043】以上の実施例は、平面断層撮影に当り、旋回アーム1がX線源2とフィルムカセット3とを両端に対向状態で保持し、旋回アーム1を平面断層面に対して平行に直線移動させると共に、旋回アーム1に対してX線源2を回転させ、且つフィルムカセット3を旋回アーム1

\* ム1に対して移動させるようにしているが、これ以外の構成も可能であり、次の表1にこれらの組み合わせを示す。

【0044】すなわち、タイプAは支持体を平面断層面に対して移動させず、X線発生器とX線検出面の両方をそれぞれ移動させるものであり、タイプBは支持体を平面断層面に対して平行に直線移動させ、更に少なくともX線発生器とX線検出面のいずれか一方を移動させるものである。このタイプBは、タイプCのように支持体に対してX線発生器は移動させず、X線検出面のみを移動させる方式や、タイプDのように支持体に対してX線発生器のみを移動させて、X線検出面は移動させない方式とすることができ、上述した実施例はこのタイプCに対応している。なお、これらのタイプA～Dは請求項2～5にそれぞれ対応するものである。

【0045】

〔表 1〕

タイプ	平面断層面に対する支持体の動き	支持体に対するX線発生器の動き	支持体に対するX線検出器の動き
A	固定	直線移動し、且つ回動	直線移動
B	平行に直線移動	少なくとも一方が直線移動し、且つ回動	少なくとも一方が直線移動
C	同上	固定且つ回動	直線移動
D	同上	直線移動し、且つ回動	固定

【0046】次に、これら4種類の実施例を図9～図12により説明する。なお、いずれの図も旋回アーム1が支持体となっているが、平面断層撮影に際しては旋回アーム1を旋回させる必要はない。

【0047】図9はタイプAに対応するものである。図において、15aは旋回アーム1に設けられている移動用モータであり、出力軸15bがX線源2を支持している移動板15cに螺合している。15dは旋回アーム1に設けられたレール、15eは移動板15cに設けられたローラであり、15はこれらによって構成されるX線源2用の直線移動手段である。移動用モータ15aが作動すると出力軸15bが回転し、移動板15cがレール15dに沿って移動する。またこの移動に同期してフィルムカセット3用の直線移動機構である移動用モータ3aが作動してフィルムカセット3が移動し、更にこれに連動してモータ2cが作動してX線源2が回動し、X線束の中心が常に平面断層面Lの中心Cを通るように制御されるのである。

【0048】図10はタイプBに対応するものである。

この実施例は旋回アーム1を移動させているので、図9におけるX線源2の移動機構と同様な機構が設けられる。すなわち、16は旋回アーム1用の直線移動機構であって、16aは固定部材17に設けられた移動用モータ、16bはその出力軸、16cは旋回アーム1を支持している移動部材、16dは固定部材17に設けられたレール、16eは移動部材16cに設けられたローラであり、移動用モータ16aが作動すると移動部材16cがレール16dに沿って移動する。

【0049】また、この図はX線源2とフィルムカセット3の両方を移動させる例を示しており、X線源2を移動及び回動させる機構は図9のものと同様なものが設けられている。なお、ここでは支持体である旋回アーム1を移動させているので、旋回アーム1に対するX線源2の移動距離は小さく、旋回アーム1の移動方向と逆方向へのフィルムカセット3の移動距離は大きくしてある。

【0050】図11はタイプCに対応するものであり、X線源2には回動機構のみ設けてある。従って、フィルムカセット3の移動距離は図10の場合よりも大きくな

っている。

【0051】図12はタイプDに対応するものであり、回転アーム1にフィルムカセット3を固定し、X線源2を回転アーム1に対し移動及び回転させる機構が設けられているが、X線源2の移動距離は図10の場合よりも大きくなっている。

【0052】なお、図9～図12は表1の基本構成を示すことを目的としており、移動用モータ16a、移動部材16c及び固定部材17はそれぞれ図1及び図2における移動用モータ5aあるいは5b、X-Yテーブル5及び基台7に相当するものであるが、図が複雑になることを避けるために簡略化して示してある。また、回転アーム1やX線源2の直線移動手段であるX-Yテーブル5や移動機構15及び16をモータ、ねじ軸、ローラ及びレール等により構成しているが、ねじ軸方式の代わりにモータでワイヤを駆動するものやモータとピニオン、ラックとの組み合わせ等、公知の直線移動機構を適宜採用できる。

【0053】図13～図19は、表1のタイプCに包含される実施例であって、曲面断層撮影時において回転アーム1の回転中心の位置を制御する2次元位置制御機構18としてX-Yテーブル以外の他の機構を採用した例である。図13は直交十字溝機構を、図14は遊星歯車機構を、図15は三円複合機構をそれぞれ2次元位置制御機構18として用いたもの、図16～図19もそれぞれ2次元位置制御機構18を用いたものであり、これらの曲面断層撮影装置における2次元位置制御機構18は公知であるので詳細な説明は省略するが、各装置にはいずれもこの発明により平面断層撮影を行うための機構が付加されている。

【0054】すなわち、図17以外のものでは、平面断層撮影を行えるように移動用モータ16a、ねじ軸16b等で構成されるねじ軸方式の直線移動手段16が付加されており、これにより回転アーム1を平面断層面に平行に移動することができるようになっている。また図17のものでは、摩擦車方式の直線移動手段16が付加されており、移動用モータ16aによりX線検出面3を上下に直線移動するようになっている。

【0055】なお、図示は省略してあるが、これらの実施例においても図1に準じて回転台6とこれを回転駆動するモータ6aを設け、2次元位置制御機構18とこれに取り付けられた支持体を基台7に対して回転させるこ

とができ、照射野形状切替板2aと切替用モータ2bも適宜設けることができる。

【0056】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明は、曲面断層X線撮影装置において撮影対象として選定された平面断層面と平行にX線検出面を配置すると共に、人体頭部を挟んでこの平面断層面と平行な方向にX線発生器とX線検出面とを相対的に互いに逆方向に直線移動させ、且つこの移動に連動して常に照射X線が上記平面断層面内の同一の特定領域を通過してX線検出面に入射するようにX線の照射方向を制御する機構を設けることにより、平面断層撮影を行えるようにしたものである。

【0057】従って、平面断層撮影を行うに当たって支持体を回転させることなく撮影することができ、X線撮像の歪がほとんど生じない。また、X線発生器とX線検出面との相対的な移動の速度比を変えることによって任意の位置の平面断層面の撮影が行えるため、その位置に患者頭部をセッティングすることにより撮像の拡大率を任意に変更することができる。また、平面断層面に対してX線検出面を平行に維持することが容易であり、患者に対する撮影装置の位置付けも容易となる。更に装置が回転アームを備えている場合、回転アームを支持体として利用することにより平面断層撮影機能の付加に必要な部材が少なくなる利点があり、平面断層撮影機能を備えた曲面断層X線撮影装置を比較的低コストで得ることができる。

【0058】更に、回転台により支持体及び2次元位置制御機構を基台に対して回転自在としたものでは、患者を動かすことなく支持体を回転させることによって速やかに任意の方向の平面断層面に対する位置付けができて便利である。

【0059】また、照射野形状変更手段や受光形状変更手段を設けることにより、特に平面断層撮影時において1枚のフィルムにそれぞれ異なる複数の平面断層面を撮影することができ、X線被曝量を低減できると共にX線フィルムを有効に使用することが可能となる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

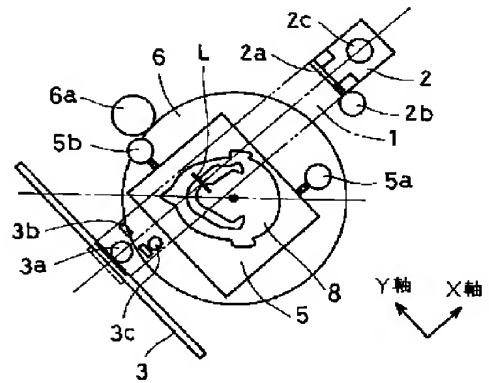
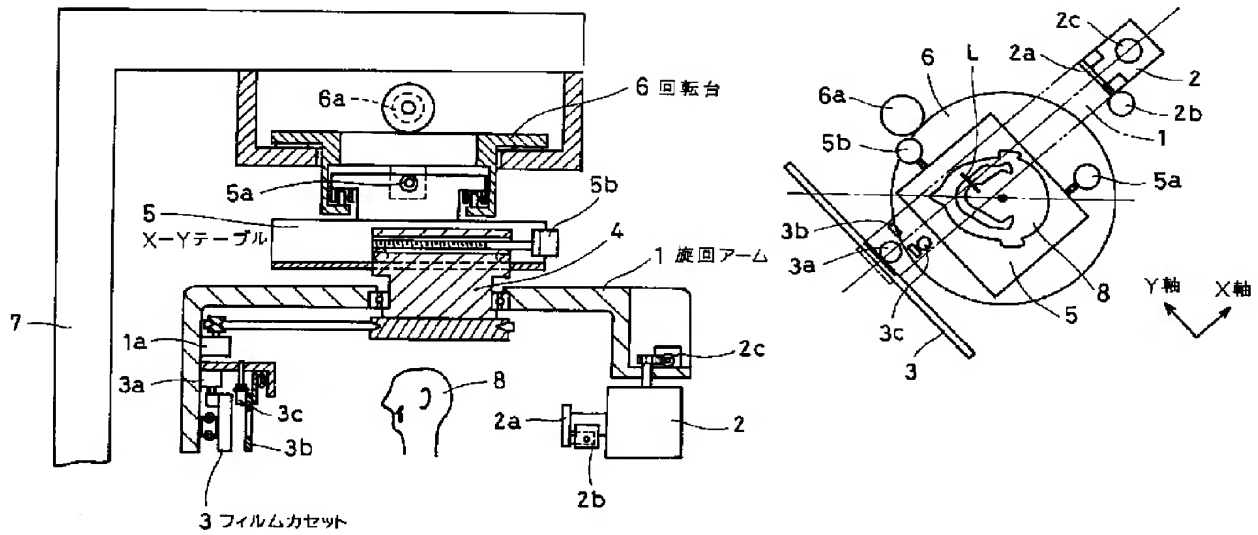
【補正内容】



【図1】

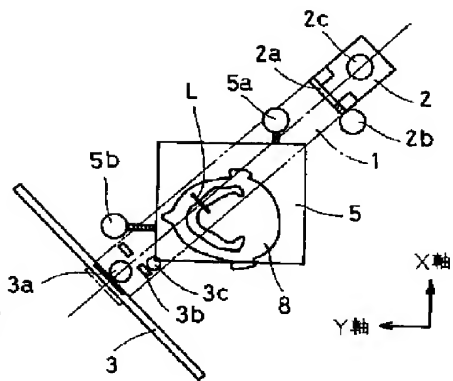
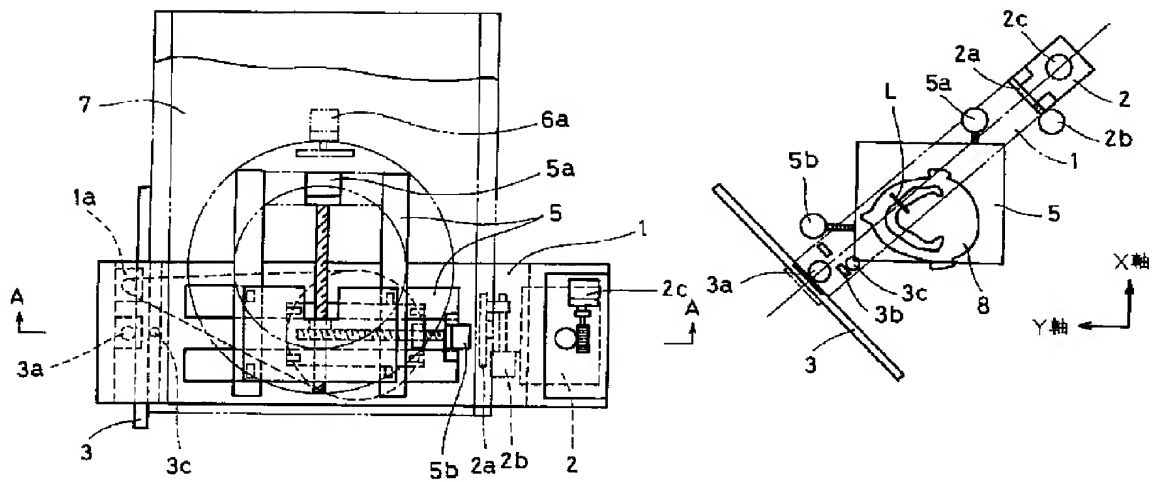
\* \*

【図5】

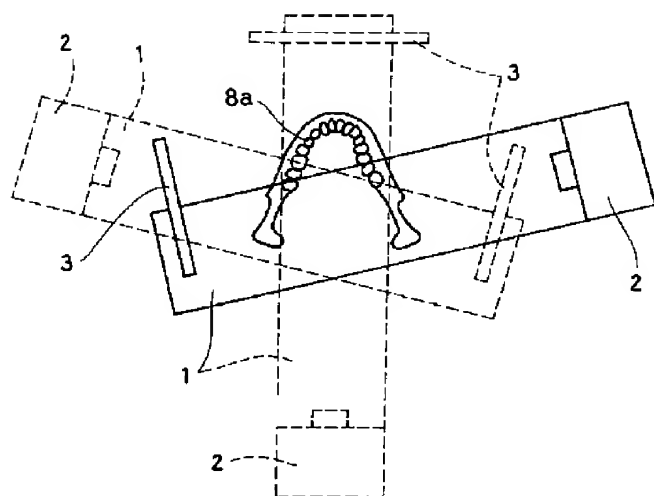


【図2】

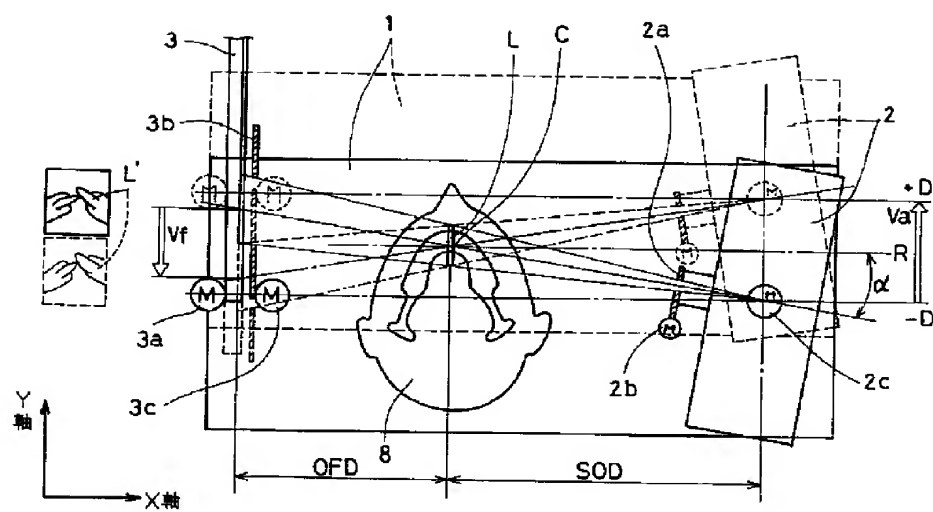
【図6】



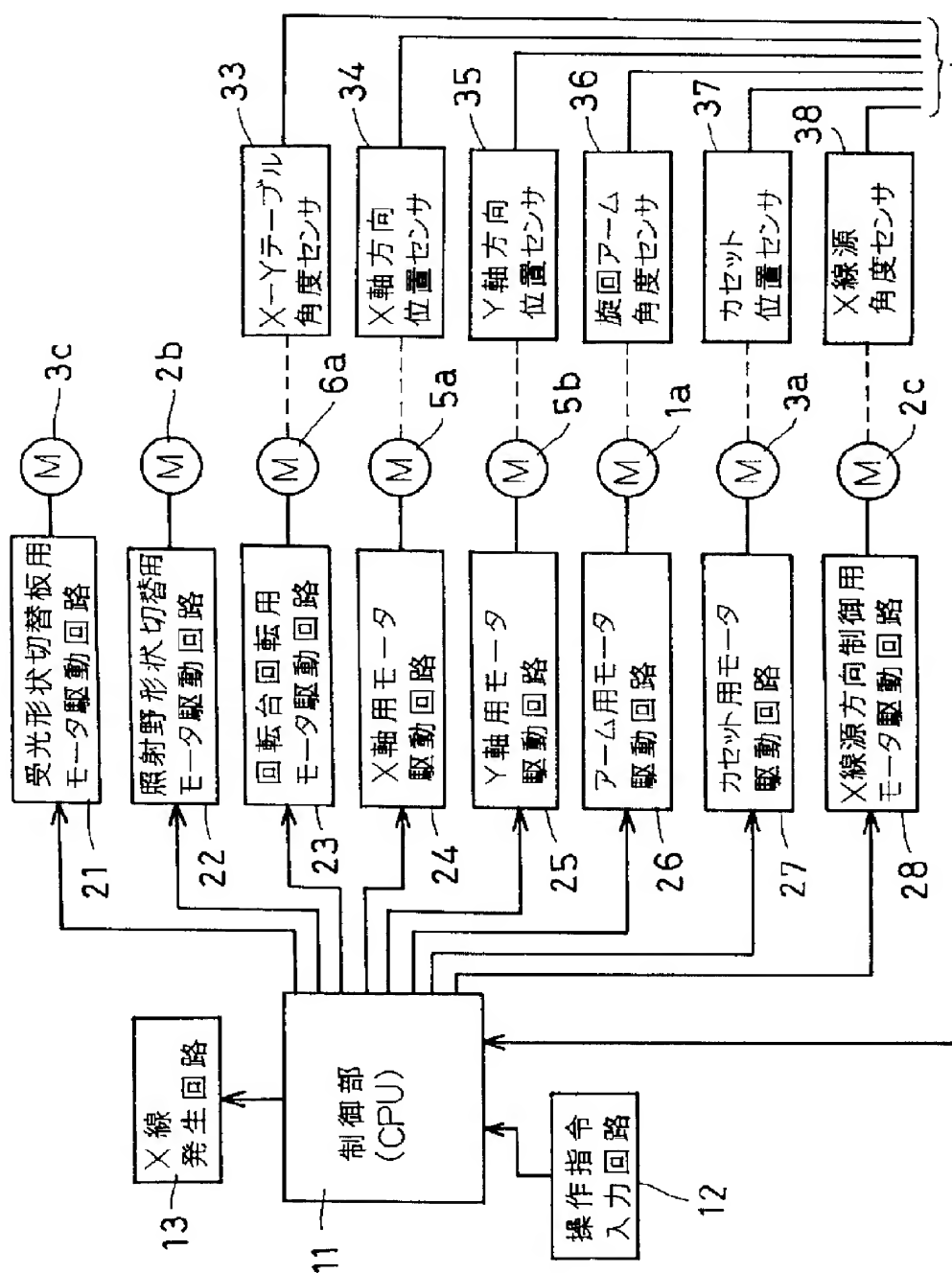
【図3】



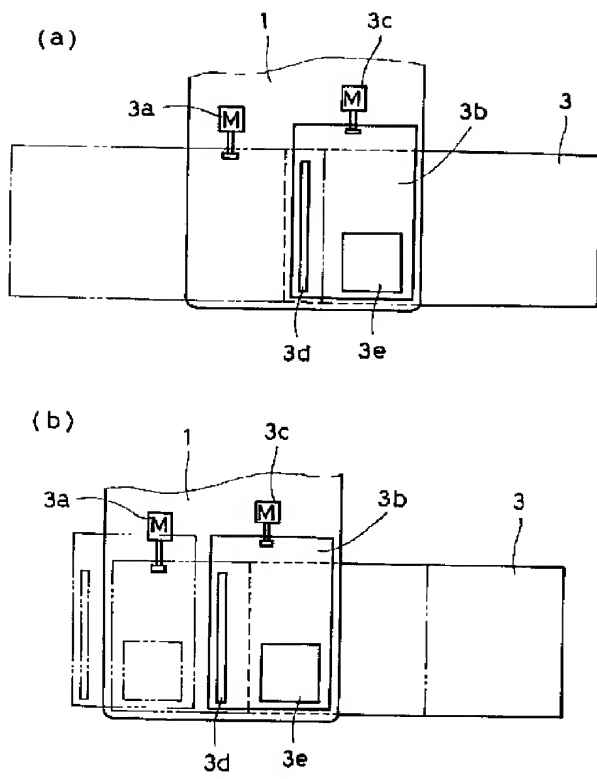
【図4】



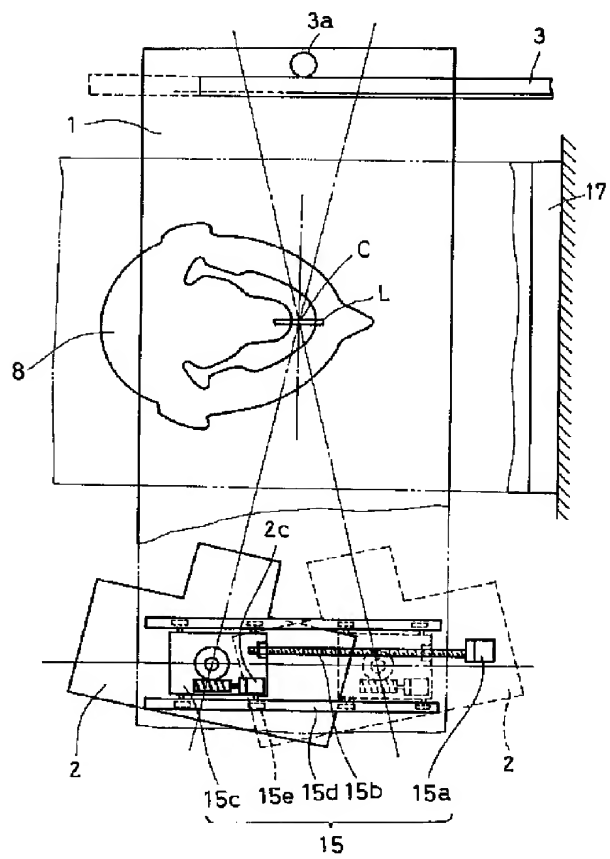
【図7】



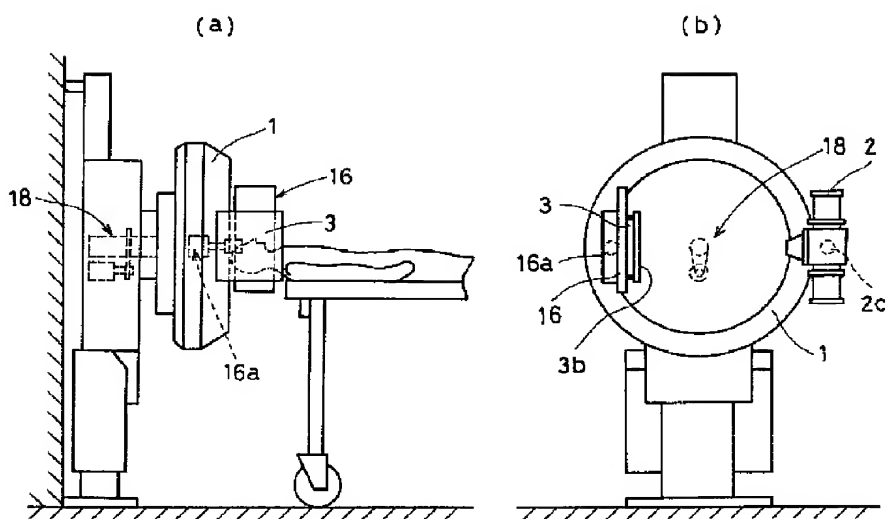
【図8】



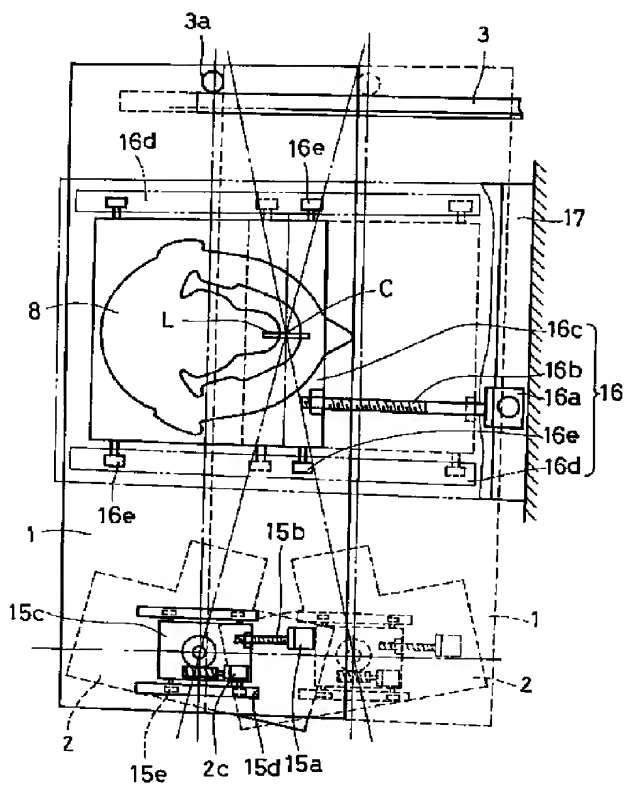
【図9】



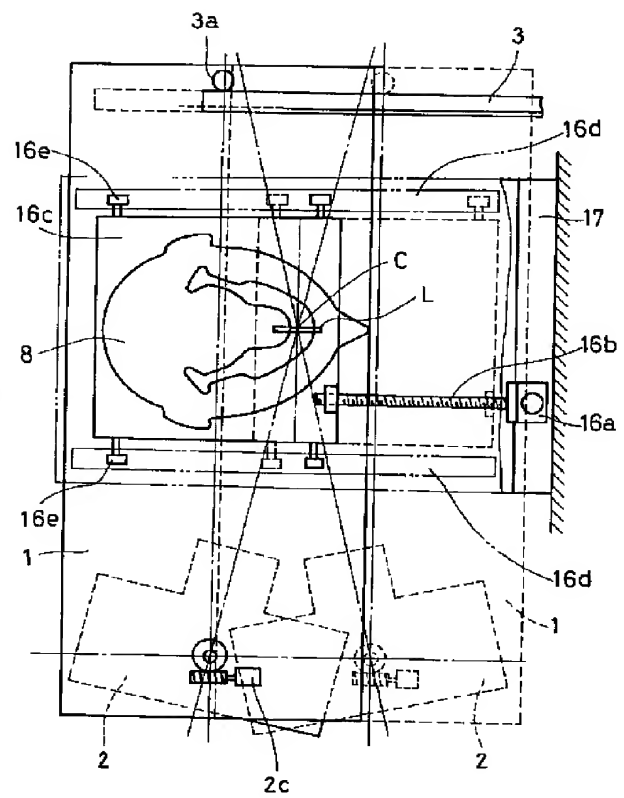
【図17】



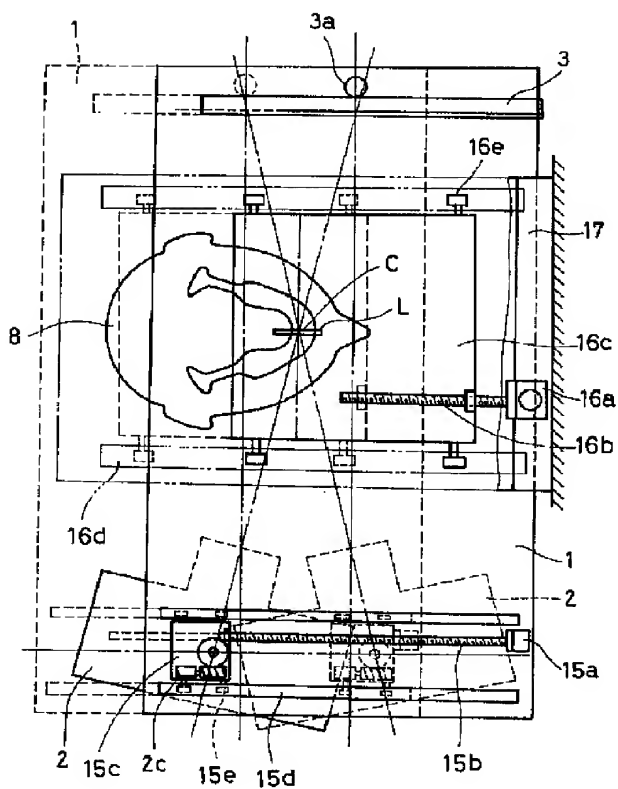
【図10】



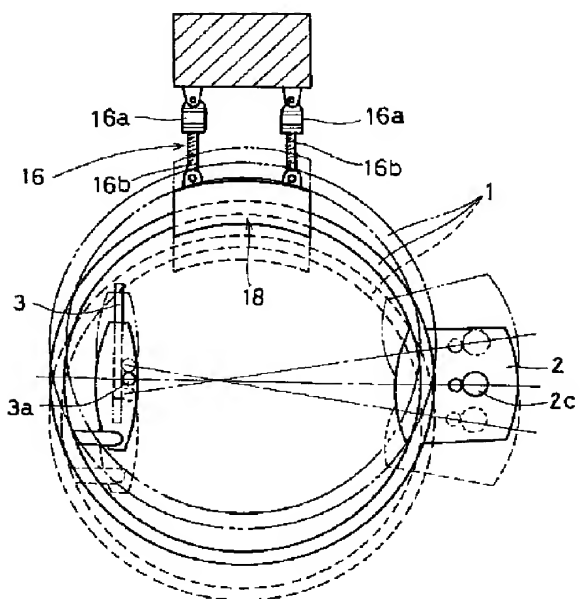
【図11】



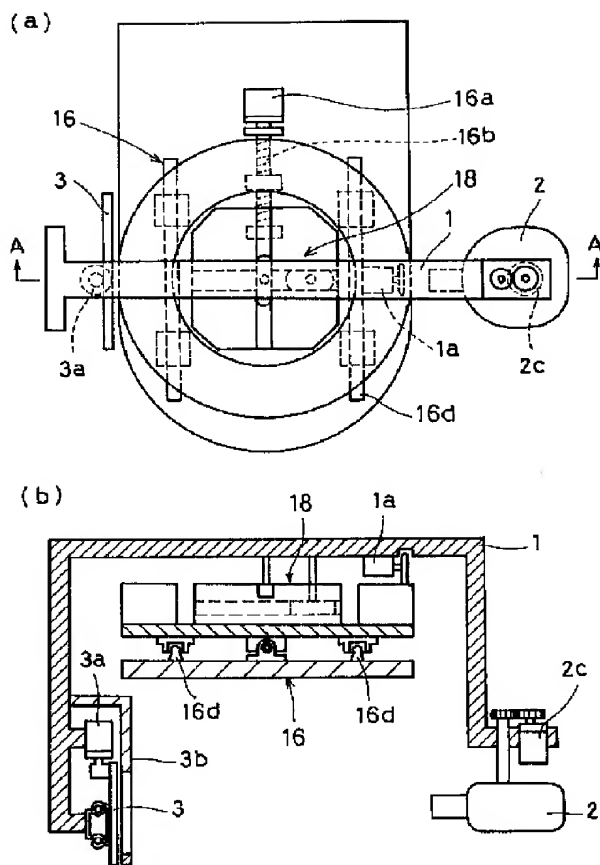
【図12】



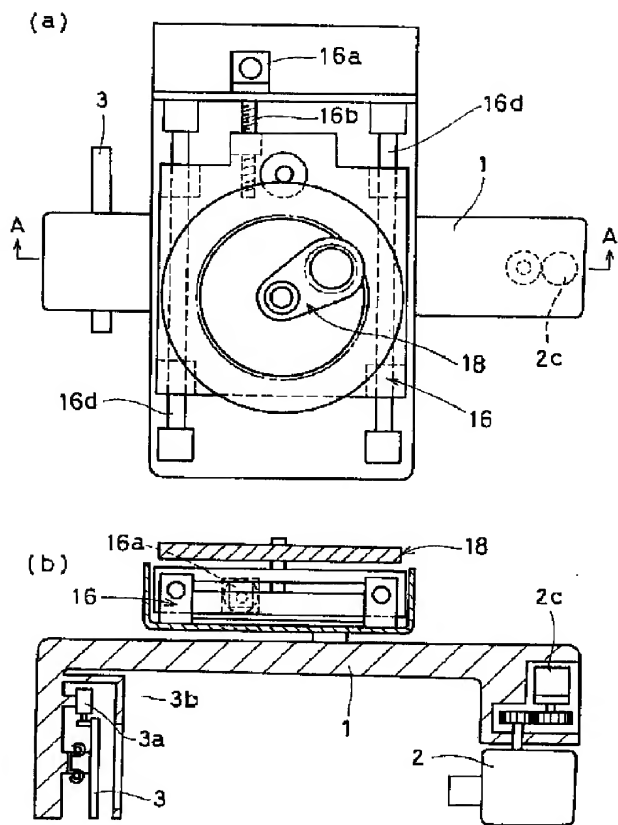
【図19】



【図 13】

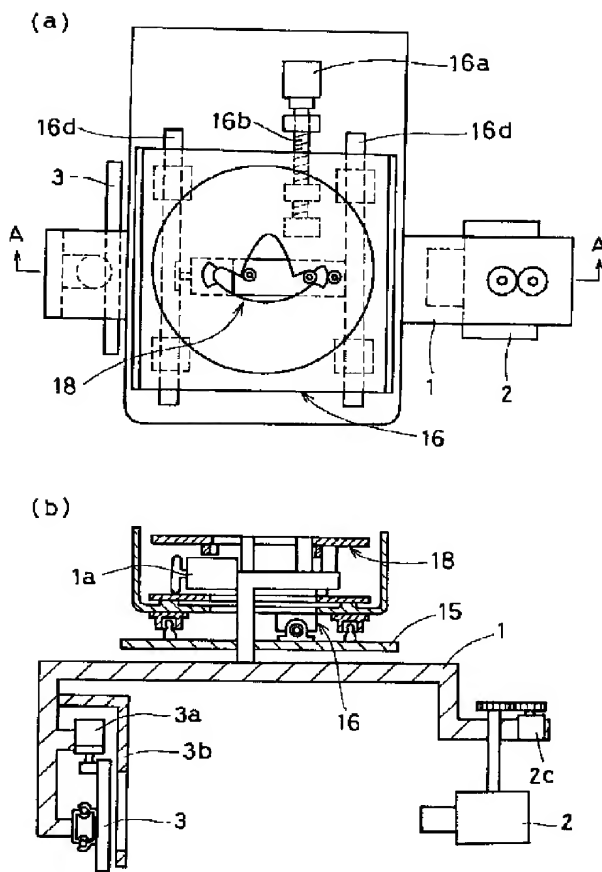


【図 14】

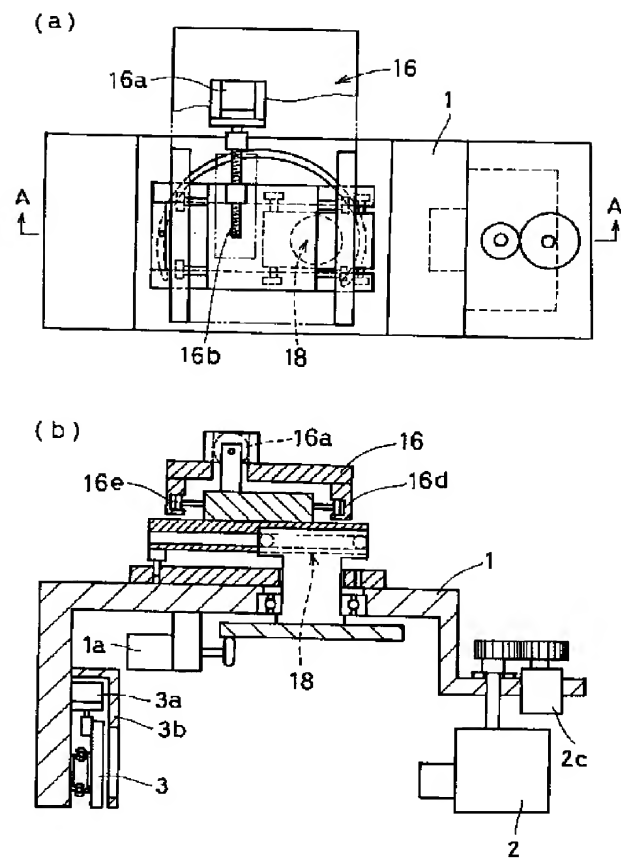




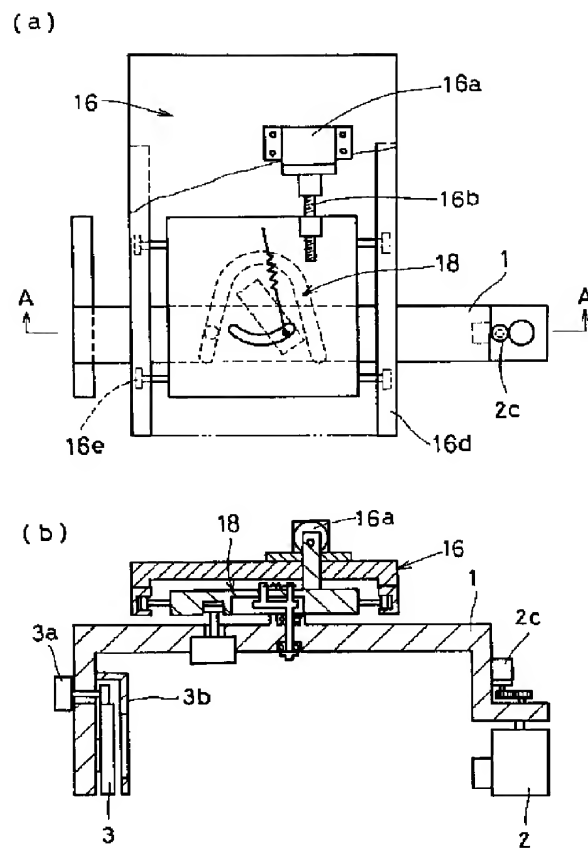
【図15】



【図16】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 楠 健司  
京都市伏見区東浜南町680 株式会社モリ  
タ製作所内

(72)発明者 吉村 隆弘  
京都市伏見区東浜南町680 株式会社モリ  
タ製作所内

(72)発明者 大塚 正則  
京都市伏見区東浜南町680 株式会社モリ  
タ製作所内